

PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 6: H02H 9/02	A2	(11) International Publication Number: WO 97/10636 (43) International Publication Date: 20 March 1997 (20.03.97)
(21) International Application Number: PCT/US96/14550 (22) International Filing Date: 12 September 1996 (12.09.96)		(81) Designated States: CA, CN, JP, KR, MX, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(30) Priority Data: 60/003,733 14 September 1995 (14.09.95) US 08/564,465 29 November 1995 (29.11.95) US		Published <i>Without international search report and to be republished upon receipt of that report.</i>
(71) Applicant: RAYCHEM CORPORATION [US/US]; 300 Constitution Drive, Mail Stop 120/6600, Menlo Park, CA 94025-1164 (US).		
(72) Inventors: DUFFY, Hugh; 10565 San Leandro Avenue, Cupertino, CA 95014 (US). CHIANG, Justin; 4970 Norwich Place, Newark, CA 94560 (US). MIDGLEY, John; 2608 Graceland Avenue, San Carlos, CA 94070 (US).		
(74) Agents: BERTRAM, Bruce, M. et al.; Raychem Corporation, Intellectual Property Law Dept., 300 Constitution Drive, Mail Stop 120/6600, Menlo Park, CA 94025-1164 (US).		
(54) Title: OVERCURRENT PROTECTION CIRCUIT		
(57) Abstract		
<p>An electrical protection system as illustrated in the figure which can be connected in series between an electrical power supply and an electrical load to form an operating circuit, which, when so connected, protects the circuit from overcurrents. The system comprises: a control element (104) which has a relatively low resistance, R_{LOW}, when a relatively low current, I_{NORMAL}, is passing through it, and is converted to a relatively high resistance R_{FAULT}, when the current through it increases from I_{NORMAL} to a relatively high current, I_{FAULT}; a circuit interruption (108) element which is connected in series with the control element, has a normal state when the current I_{NORMAL} is passing through the control element, the normal state permitting the current I_{NORMAL} to pass through the system, and has a fault state which permits the flow of at most a reduced current, substantially less than I_{NORMAL}; and a bypass element (106) which is connected in parallel with the series combination of the control element and the circuit interruption element, and is functionally linked to the circuit interruption element so that an increase in current passing through the bypass element can convert the circuit interruption element into the fault state. When the current through the system increases from I_{NORMAL} to I_{FAULT}, the resistance of the control element increases from R_{LOW} to R_{FAULT}, an increased current passes through the bypass element, and the circuit interruption element is converted into the fault state.</p>		

(51) Int. C I.⁶H 0 2 H 9/02
 3/08
 9/02

識別記号

F I

H 0 2 H 9/02
 3/08
 9/02D
T
B

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全51頁)

(21) 出願番号 特願平9-512058
 (86) (22) 出願日 平成8年(1996)9月12日
 (85) 翻訳文提出日 平成10年(1998)3月12日
 (86) 国際出願番号 PCT/US96/14550
 (87) 国際公開番号 WO97/10636
 (87) 国際公開日 平成9年(1997)3月20日
 (31) 優先権主張番号 60/003,733
 (32) 優先日 1995年9月14日
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 08/564,465
 (32) 優先日 1995年11月29日
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 レイケム・コーポレイション
 アメリカ合衆国94025-1164カリフォルニア州
 メンロ・パーク、コンスティテューション・ドライブ 300番
 (72) 発明者 ダフィー, ヒュー
 アメリカ合衆国95014カリフォルニア州
 クペルティノ、サン・レアンドロ・アベニュー 10565番
 (72) 発明者 チアン, ジャスティン
 アメリカ合衆国94560カリフォルニア州
 ニューアーク、ノーウィッチ・プレイス4970番
 (74) 代理人 弁理士 青山 葵 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】過電流保護回路

(57) 【要約】

電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが可能で、このように接続された場合に回路を過電流から保護する、図2bに示されるような過電流保護システム。このシステムは、比較的低い電流 I_{NORMAL} が通る時には比較的低い抵抗値 R_{LOW} を有し、そこを通る電流が I_{NORMAL} から比較的高い電流 I_{FAULT} に増えると比較的高い抵抗値 R_{FAULT} に切り替えられる制御素子104と；制御素子と直列に接続され、電流 I_{NORMAL} が制御素子を通る時には、電流 I_{NORMAL} がシステムを通るのを許すノーマル状態と、高々、実質的に I_{NORMAL} よりも小さな低下した電流の流れを許すフォールト状態とを有する回路遮断素子108と；制御素子と回路遮断素子からなる直列の組み合わせと並列に接続され、バイパス素子を通る電流の増加によって回路遮断素子がフォールト状態に切り替えられるように回路遮断素子と機能的に連結されたバイパス素子106とを有する。システムを流れる電流が I_{NORMAL} から I_{FAULT} に増えると、制御素子の抵抗値が R_{LOW} から R_{FAULT} に増え、増大した電流がバイパス素子に流れ、回路遮断素子がフ

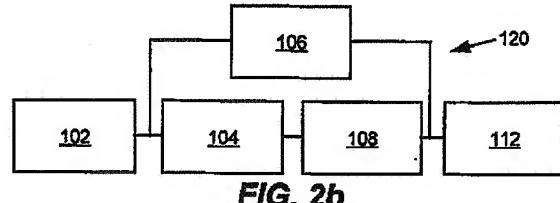


FIG. 2b

【特許請求の範囲】

1. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが可能で、このように接続された場合に回路を過電流から保護する過電流保護システムであって、以下の構成を有するシステム：

a. 下記の制御素子、

(1) 比較的低い電流 I_{NORMAL} が流れる時、比較的低い抵抗 R_{LOW} を有し

(2) 流れる電流が I_{NORMAL} から比較的高い電流 I_{FAULT} に増えた時、比較的高い抵抗 R_{FAULT} に切り替えられる；

b. 下記の回路遮断素子、

(1) 前記制御素子と直列に接続されている、

(2) 電流 I_{NORMAL} が前記制御素子を流れる時、システムに電流 I_{NORMAL} が流れることを許すノーマル状態を有する、

(3) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態を有する；および

c. 下記のバイパス素子、

(1) 前記制御素子と前記回路遮断素子の直列結合に対して並列接続されおり、

(2) バイパス素子を流れる電流の増大によって前記回路遮断素子がフォールト状態に切り替えられるように、前記回路遮断素子に機能的にリンクしている；

したがって、システムを流れる電流が I_{NORMAL} から I_{FAULT} に増えると、

(i) 前記制御素子の抵抗が R_{LOW} から R_{FAULT} に増大し、

(ii) 増大した電流が前記バイパス素子に流れ、

(iii) 前記回路遮断素子がフォールト状態に切り替えられる。

2. 前記制御素子が第1PTC装置を有している請求項1に記載のシステム。

3. 前記制御素子が、第1PTC装置と並列接続された電圧クランプ装置を有する請求項2に記載のシステム。

4. 前記回路遮断素子が、閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を持つ回路スイッチを有する請求項1ないし3のいずれかに記載のシステム。

5. 前記バイパス素子が、前記バイパス素子内を流れる電流の増加に応じて前記回路スイッチをノーマル状態からフォールト状態へと遷移させるリレーコイルを有している請求項4に記載のシステム。

6. 前記バイパス素子が下記の構成を有している請求項5に記載のシステム

- a. 前記リレーコイルと直列に接続されたバイパス抵抗；および
- b. 下記のバイパススイッチ、
 - (1) 前記リレーコイルと直列で、前記バイパス抵抗と並列に接続されており、
 - (2) 前記回路スイッチが閉じている時は閉じており、前記回路スイッチが開いている時は開いている。

7. 前記バイパス素子が下記の第2PTC装置を有している請求項6に記載のシステム、

- a. 前記リレーコイルおよび前記バイパス抵抗と直列に接続されており、
- b. 前記リレーコイルを流れた時に、前記回路スイッチがノーマル状態からフォールト状態に切り替えられる電流よりも低いトリップ電流を有する。

8. システムが下記の補助二極回路スイッチと補助抵抗を備えている請求項5に記載のシステム、

- a. 補助二極回路スイッチは、
 - (1) 前記回路スイッチが閉じている時、負荷を電源に接続し、
 - (2) 前記回路スイッチが開いている時、負荷を電源から切り離し、補助抵抗を電源に接続する；および
- b. 補助抵抗が有する抵抗値は、前記回路スイッチをフォールト状態に保持する充分な電流がバイパス素子リレーコイルに流れるのを許すほど小さい。

9. 下記の構成を備えた電気回路：

- a. 電源；
- b. 電気的負荷；および

c. 請求項1ないし8のいずれか一項に記載の電気保護システム。

10. 電圧 V_{NORMAL} を持つ電源、電気的負荷、および、保護システムを備えた回路であり、該回路は保護システムにノーマル電流 I_{NORMAL} が通るノーマル動作状態を有し、前記システムが以下の構成を有する回路：

a. 下記の制御素子、

(1) 比較的低い電流 I_{NORMAL} が流れる時、比較的低い抵抗 R_{LOW} を有し

(2) 流れる電流が I_{NORMAL} から比較的高い電流 I_{FAULT} に増えた時、比較的高い抵抗 R_{FAULT} に切り替えられる；

b. 前記制御素子と直列に接続され且つ以下を備えた回路遮断素子、

(1) I_{NORMAL} よりも大きい電流 I_{CARRY} を通す定格、

(2) V_{NORMAL} と等しい電圧において実質的に I_{FAULT} よりも小さい電流 $I_{INTERRUPT}$ を遮断する定格、

(3) 電流 I_{NORMAL} が前記制御素子を流れ、電流 I_{NORMAL} がシステムを流れることを許されるノーマル状態、および

(4) 高々、実質的に I_{NORMAL} よりも小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態；および

c. 下記のバイパス素子、

(1) 前記制御素子と前記回路遮断素子の直列結合に対して並列接続されており、

(2) 前記バイパス素子を流れる電流の増大によって前記回路遮断素子がフォールト状態に切り替えられるように、前記回路遮断素子に機能的にリンクしている；

したがって、保護システムを流れる電流が I_{FAULT} に増えると、前記制御素子の抵抗が R_{LOW} から R_{FAULT} に増大し、増大した電流が前記バイパス素子に流れ、回路電流が $I_{INTERRUPT}$ 以下に減り、これにより、前記回路遮断素子がフォールト状態に切り替えられて、回路電流を遮断するようになっている。

11. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが可能で、このように接続された場合に回路を過電流から保護する過電流保

護システムであって、以下の構成を有するシステム：

a. 下記の要素を有する回路遮断素子、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および

(2) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流の流れを許すフォールト状態；

b. 下記の制御素子、

(1) 前記回路遮断素子と直列に接続されている、

(2) 下記の可変抵抗値を有する、

(a) 回路内の電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、負荷に比べて低く

(b) 負荷内の電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えた時、実質的に増大する、

(3) 下記の値を比較するコンパレータを有する、

(a) 制御比較点における前記制御素子内の電流 $I_{CONTROL}$ 、および

(b) 負荷比較点における負荷内の電流 I_{LOAD} ；そして

(4) $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が所定の電流不均衡値 I_{DIFF} 超える時、前記回路遮断素子をノーマル状態からフォールト状態に切り替える；および

c. 下記のバイパス素子、

(1) 前記制御素子に対して並列接続されており、

(2) 次の抵抗値を有する、

(a) 回路電流が I_{NORMAL} の時、バイパス素子の抵抗値の前記制御素子の抵抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を下回るような値である、そして

(b) 回路電流が I_{NORMAL} を所定電流値だけ超える時、バイパス素子の抵抗値の前記制御素子の抵抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を超えるような値である。

12. 前記制御素子が PTC 装置を有している請求項 11 に記載のシステム

。

13. 前記制御素子が、前記 PTC 装置と並列接続された電圧クランプ装置

を有している請求項12に記載のシステム。

14. 前記バイパス素子が、実質的に温度に依存しない抵抗値を持つバイパス抵抗を有している請求項11に記載のシステム。

15. 下記の構成を備えた電気回路：

- a. 電源；
- b. 電気的負荷；および
- c. 請求項11ないし14のいずれか一項に記載の電気保護システム。

16. 電圧 V_{NORMAL} を持つ電源、電気的負荷、および、保護システムを備えた回路であり、この回路は前記保護システムにノーマル電流 I_{NORMAL} が通るノーマル動作状態を有し、前記システムが以下の構成を有する回路：

- a. メカニカルスイッチを備える他に下記を有する回路遮断素子、
 - (1) I_{NORMAL} よりも大きい電流 I_{CARRY} を通す定格と、
 - (2) V_{NORMAL} と等しい電圧において実質的に I_{TRIP} よりも小さい電流 $I_{INTERRUPT}$ を遮断する定格；
 - (3) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および、
 - (4) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流の流れを許すフォールト状態；
- b. 下記の制御素子、
 - (1) 前記回路遮断素子と直列に接続されている、
 - (2) 下記の可変抵抗値を有する、
 - (a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、負荷に比べて低く、
 - (b) 前記負荷内の電流がノーマル電流 I_{NORMAL} よりも大きなトリップ電流 I_{TRIP} を超えた時、実質的に増大する、
 - (3) 下記の値を比較するコンパレータを有する、
 - (a) 制御比較点における前記制御素子内の電流 $I_{CONTROL}$ 、および
 - (b) 負荷比較点における前記負荷内の電流 I_{LOAD} ；そして
 - (4) $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が所定の電流不均衡値 I_{DIFF} を超える時、前記回路遮断素子をノーマル状態からフォールト状態に切り替える；および

c. 下記のバイパス素子、

(1) 前記制御素子に対して並列接続されており、

(2) 次の抵抗値を有する、

(a) 回路電流が I_{NORMAL} の時、前記バイパス素子の抵抗値の前記制御素子の抵抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を下回るような値である、そして

(b) 回路電流が I_{NORMAL} を所定電流値だけ超える時、前記バイパス素子の抵抗値の前記制御素子の抵抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を超えるような値である；

そして、回路電流が I_{TRIP} を超えると、前記制御素子が回路電流を $I_{INTERRUPT}$ 以下に減らし、これにより、前記回路遮断素子は回路電流を遮断することができるようになっている。

17. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが可能で、このように接続された場合に回路を過電流から保護する過電流保護システムであって、以下の構成を有するシステム：

a. 下記の要素を有する回路遮断素子、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および

(2) 高々実質的に I_{LOAD} より小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態；および

b. 下記の制御素子、

(1) 前記回路遮断素子と直列に接続されている、

(2) 下記の可変抵抗値を有する、

(a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、負荷に比べて低く、

(b) 電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えた時、実質的に増大する；

そして、前記制御素子の抵抗値が所定の抵抗値量だけ増えた時、前記回路遮断素子はノーマル状態からフォールト状態に切り替わる。

18. 前記制御素子が PTC 装置を有している請求項 17 に記載のシステム

19. 前記制御素子が、前記PTC装置と並列接続された電圧クランプ装置

を有している請求項18に記載のシステム。

20. 前記回路遮断素子が、下記の回路スイッチを有している請求項17に記載のシステム、

- a. 閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を有し、
- b. 前記制御素子の抵抗値が所定の抵抗値だけ増えた時にノーマル状態からフォールト状態に切り替わる。

21. 下記の構成を備えた請求項20に記載のシステム、

- (1) 前記制御素子がリレーコイルを有しており；
- (2) 前記制御素子の抵抗値が所定の抵抗値量だけ増えると、抵抗値の増大によって前記リレーコイル内の電流が減られ；
- (3) これにより、リレーコイル内の電流の減少のために、回路がノーマル状態からフォールト状態に切り替わる。

22. 前記制御素子が、前記リレーコイルと並列に接続された、背中合わせに連結されたツェナーダイオードを有しており、連結されたツェナーダイオードの両端間の電圧が所定の電圧値を超えると、このリレーコイルが、連結されたツェナーダイオードに電流を流し、これにより、前記制御素子の抵抗値を所定の抵抗値量だけ高めるのに充分な量だけ前記制御素子内の電流が増える請求項11に記載のシステム。

23. 前記回路スイッチが、前記PTC装置と熱的に結合したバイメタルスイッチを有していて、前記PTC装置の抵抗値が所定の抵抗値量だけ高まると、前記PTC装置で発生した熱によって前記バイメタルスイッチがノーマル状態からフォールト状態に動くようになっている請求項20に記載のシステム。

24. 前記回路スイッチは、開放状態にラッチされ、該回路スイッチを閉じた状態へとリセットする手段を有している請求項23に記載のシステム。

25. 前記負荷に並列接続されたバリスタが設けられている請求項23に記載のシステム。

26. 下記の構成を備えた電気回路：

a. 電源；

b. 電気的負荷；および

c. 請求項17ないし25のいずれか一項に記載の電気保護システム。

27. 電圧 V_{NORMAL} を持つ電源、電気的負荷、および、保護システムを備えた回路であり、この回路は前記保護システムにノーマル電流 I_{NORMAL} が通るノーマル動作状態を有し、前記システムが以下の構成を有する回路：

a. メカニカルスイッチを備えるとともに下記を有する回路遮断素子、

(1) I_{NORMAL} よりも大きい電流 I_{CARRY} を通す定格と、

(2) V_{NORMAL} と等しい電圧において実質的に I_{TRIP} よりも小さい電流 $I_{INTERRUPT}$ を遮断する定格；

(3) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および、

(4) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流の流れを許すフォールト状態；

b. 下記の制御素子、

(1) 前記回路遮断素子と直列に接続されている、

(2) 下記の可変抵抗値を有する、

(a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、負荷に比べて低く、

(b) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} より大きな制御素子トリップ電流 I_{TRIP} を超えた時、実質的に増大する、

したがって、回路電流が I_{TRIP} を超えると、前記制御素子の抵抗値は所定の抵抗値量だけ増え、これにより、回路電流を $I_{INTERRUPT}$ 以下に減らし、これにより、前記回路遮断素子がノーマル状態からフォールト状態に切り替えられて、回路電流を遮断する。

28. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが可能で、このように接続された場合に回路を過電流から保護する過電流保護システムであって、以下の構成を有するシステム：

a. 下記の要素を有する回路遮断素子、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および
 (2) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態；

b. 下記の制御素子、

(1) 前記回路遮断素子と直列に接続されている、

(2) 下記の可変抵抗値を有する、

(a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、前記負荷に比べて低く、

(b) 電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えた時、第1所定抵抗値量だけ増大する；

c. 下記のバイパス素子、

(1) 前記制御素子に対して並列接続されており、

(2) 下記の抵抗値を有する、

(a) 回路が正常動作状態の時、制御素子の抵抗値よりも実質的に高く、

(b) 前記制御素子の抵抗値が第1所定抵抗値量だけ増えた時、前記制御素子の抵抗値よりも実質的に低く、

(c) 前記制御素子の抵抗値が第1所定抵抗値量だけ増えた時、第2所定抵抗値量だけ増える；

前記制御素子の抵抗値が第1所定抵抗値だけ増え、前記バイパス素子の抵抗値が第2所定抵抗値だけ増えた時、前記回路遮断素子はノーマル状態からフォールト状態に切り替わる。

29. 前記制御素子が、第1回路スイッチ、好ましくは、閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を持つ第1バイメタルスイッチを有している請求項28に記載のシステム。

30. 前記バイパス素子がPTC装置を有している請求項28に記載のシステム。

31. 前記バイパス素子が、前記PTC装置と並列接続された電圧クランプ

装置を有している請求項30に記載のシステム。

32. 前記回路遮断素子が、下記の第2回路スイッチを有している請求項28に記載のシステム、

- a. 閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を有し、
- b. バイパス素子の抵抗値が第2所定抵抗値だけ増えた時にノーマル状態からフォールト状態に動く。

33. 前記第2回路スイッチが、前記バイパス素子と熱的に結合した第2バイメタルスイッチを有していて、前記バイパス素子の抵抗値が第2所定抵抗値量だけ高まると、前記バイパス素子で発生した熱によって前記バイメタルスイッチがノーマル状態からフォールト状態に動く請求項32に記載のシステム。

34. 前記第2回路スイッチは、開放状態にラッチされ、前記第2回路スイッチを閉じた状態へとリセットする手段を有している請求項32に記載のシステム。

35. 前記回路遮断素子が、ノーマル状態とフォールト状態を持つ二極回路スイッチと補助抵抗を有しており、該二極回路スイッチが以下の構成を備えている請求項28に記載のシステム、

- a. 前記バイパス素子の抵抗値が第2所定抵抗値量だけ増えると、ノーマル状態からフォールト状態に動き；
- b. 前記二極回路スイッチがノーマル状態の時、負荷を電源に接続し、
- c. 前記二極回路スイッチがフォールト状態の時、負荷を電源から外し、前記補助抵抗を電源に接続する。

36. 前記補助抵抗がPTC装置である請求項35に記載のシステム。

37. 前記二極回路スイッチが下記の二極バイメタルスイッチを有している請求項35に記載のシステム、

- a. 前記バイパス素子の抵抗値が第2所定抵抗値量だけ増えると、前記バイパス素子によって発生した熱によって前記二極バイメタルスイッチがノーマル状態からフォールト状態に動くように、前記バイパス素子と熱的に連結されており、
- b. 前記補助抵抗が電源に接続されると、前記補助抵抗によって発生した熱に

よって前記二極バイメタルスイッチがフォールト状態にラッチされるように、前記補助抵抗と熱的に連結されている。

38. 下記の構成を備えた電気回路：

- a. 電源；
- b. 電気的負荷；および
- c. 請求項28ないし37のいずれか一項に記載の電気保護システム。

39. 電圧 V_{NORMAL} を持つ電源、電気的負荷、および、保護システムを備えた回路であり、この回路は前記保護システムにノーマル電流 I_{NORMAL} が通るノーマル動作状態を有し、前記システムが以下の構成を有する回路：

- a. 下記を備えた回路遮断素子、
 - (1) I_{NORMAL} と等しい又はこれよりも大きい電流 $I_{INTERRUPTCARRY}$ を通す定格、
 - (2) V_{NORMAL} と等しい電圧において実質的に $I_{CONTROLTRIP}$ よりも小さい電流 $I_{INTERRUPT}$ を遮断する定格、
 - (3) ノーマル電流 I_{NORMAL} が回路を流れるのを許すノーマル状態、および
 - (4) 高々、実質的に I_{NORMAL} よりも小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態；および
- b. 前記回路遮断素子と直列に接続されたメカニカルスイッチを備え、さらに下記を有する制御素子、
 - (1) 下記の可変抵抗値、
 - (a) 実質的に前記バイパス素子の抵抗値よりも小さい抵抗値、
 - (b) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} である時、負荷に比して低く、
 - (c) 電流が実質的に電流 I_{NORMAL} を超えると、第1所定抵抗値量増える、
 - (2) I_{NORMAL} よりも大きな $I_{CONTROLCARRY}$ を流す定格、および
 - (3) 実質的に V_{NORMAL} より低い電圧 $V_{CONTROLTRIP}$ において、 I_{NORMAL} よりも大きな電流 $I_{CONTROLTRIP}$ を遮断する定格；および

c. 前記制御素子と並列に接続され、さらに下記を有するバイパス素子、

(1) 下記の可変抵抗値、

(a) 前記制御素子内の電流が I_{NORMAL} より小さいか又はこれと等しく、回路が正常動作状態の時、前記制御素子の抵抗値よりも実質的に高く、

(b) 前記制御素子の電流が第1所定抵抗値量だけ増えた時、前記制御素子の抵抗値よりも実質的に低く、

(c) 前記制御素子の抵抗値が第1所定抵抗値量だけ増えた時、第2所定抵抗値量だけ増える、および

(2) I_{NORMAL} より小さいか又は I_{NORMAL} と等しいバイパス素子トリップ電流 $I_{BYPASSTRIp}$ ；

したがって、回路電流が $I_{CONTROLTRIP}$ を超えると、前記制御素子の抵抗値は第1所定抵抗値量だけ増え、これにより、回路電流を前記バイパス素子に分流し、一方、前記バイパス素子内の電流が $I_{BYPASSTRIp}$ を超えると、前記バイパス素子の抵抗値が第2所定抵抗値量だけ増え、これにより、回路電流を $I_{INTERRUPT}$ 以下に減らし、これにより、前記回路遮断素子がノーマル状態からフォールト状態に切り替えられて、回路電流を遮断することができるようになっている。

40. 直列に接続された制御素子と回路遮断素子を備えた回路であって、

a. 該回路は、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} と、

(2) ノーマル入力電圧 V_{NORMAL} を有する；

b. 前記制御素子は I_{NORMAL} よりも大きな制御素子トリップ電流 I_{TRIP} を有する；そして

c. 前記回路遮断素子がメカニカルスイッチを有していており、さらに下記を有する、

(1) I_{NORMAL} よりも大きな電流 I_{CARRY} を通す定格、および

(2) V_{NORMAL} と等しい電圧において、実質的に I_{TRIP} よりも小さな電流 $I_{INTERRUPT}$ を遮断する定格；

したがって、回路電流が I_{TRIP} を超えると、前記制御素子が回路電流を $I_{INTERRUPT}$

R_{RUPT} 以下に減らし、これにより、前記回路遮断素子が回路電流を遮断するのを許す。

4 1. 前記制御素子がP T C装置を有している請求項3 6に記載の回路。

4 2. 並列に接続されたバイパス素子と制御素子を備えた回路であって、

a. 該回路は、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} と、

(2) ノーマル入力電圧 V_{NORMAL} を有する；

b. 前記バイパス素子は実質的に I_{NORMAL} よりも小さなバイパス素子トリップ電流 $I_{BYPASSTRIIP}$ を有する；そして

c. 前記制御素子がメカニカルスイッチを有しており、さらに下記を有する

(1) I_{NORMAL} よりも大きな電流 $I_{CONTROLPASS}$ を通す定格、および
 (2) V_{NORMAL} より低い電圧 $V_{CONTROLTRIP}$ において、 I_{NORMAL} よりも大きな電流 $I_{CONTROLTRIP}$ を遮断する定格；

したがって、回路電流が $I_{CONTROLTRIP}$ を超えると、前記制御素子が前記制御素子内の電流を遮断し、これにより、回路中の電流を前記バイパス素子に分流し、一方、前記バイパス内の電流が $I_{BYPASSTRIIP}$ を超えると、前記バイパス素子が実質的に回路電流を減らすようになっている。

4 3. 前記バイパス素子がP T C装置を有している請求項4 2に記載のシステム。

4 4. 並列に接続されたバイパス素子と制御素子を備え、前記並列の組み合わせが回路遮断素子と直列に接続されている回路であって、

a. 該回路は、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} と、

(2) ノーマル入力電圧 V_{NORMAL} を有する；

b. 前記バイパス素子は実質的に I_{NORMAL} よりも小さなバイパス素子トリップ電流 $I_{BYPASSTRIIP}$ を有する；そして

c. 前記制御素子がメカニカルスイッチを有しており、さらに下記を有する

(1) I_{NORMAL} よりも大きな電流 $I_{CONTROLPASS}$ を通す定格、および
(2) V_{NORMAL} より低い電圧 $V_{CONTROLTRIP}$ において、 I_{NORMAL} よりも大きな電流 $I_{CONTROLTRIP}$ を遮断する定格；および
d. 前記回路遮断素子がメカニカルスイッチを有しており、さらに下記を有する、

(1) I_{NORMAL} よりも大きな電流 I_{CARRY} を通す定格、および
(2) V_{NORMAL} と等しい電圧にて、 $I_{CONTROLTRIP}$ よりも実質的に小さな $I_{INTERRUPT}$ を遮断する定格；

したがって、回路電流が $I_{CONTROLTRIP}$ を超えると、前記制御素子が前記制御素子内の電流を遮断し、これにより、前記バイパス素子内の電流を分流し、一方、前記バイパス内の電流が $I_{BYPASSTRIP}$ を超えると、前記バイパス素子が回路電流を $I_{INTERRUPT}$ 以下に減らし、これにより、前記回路遮断素子が回路電流を遮断するのを許すようになっている。

45. 前記バイパス素子がPTC装置を有している請求項44に記載の回路。

【発明の詳細な説明】

過電流保護回路

本発明は電気回路の過電流保護に関する。電気回路の電流量の制御にはメカニカルスイッチが広範に用いられている。ここで、“メカニカルスイッチ”という語は、機械的（手動も含まれる）、電気的、熱的または他の操作形態に応じて開いたり閉じたりするメカニカルな接点を備えた電気スイッチを示すのに使われている。これらの装置には、単純な手動によるスイッチ、サーキットブレーカー、接地フォールト遮断器(Ground Fault Interrupts) (GFI)、リレー、および、バイメタル装置が含まれる（さらに、エレクトロサーマル・リレー、温度によって操作されるスイッチ類、および、エレクトロサーマル・デバイスをも指す）。GFIは、回路中の異なる二点間における電流を比較して、例えば二点間の接地フォールト(ground fault)などのために、これらの電流どうしが所定量以上に異なっていれば回路を遮断する。しかし、GFIは、例えばアースに到達しない負荷内のショートに起因する過電流など、電流の不均衡を生じないようなフォールト（故障）に対しては保護しない。

メカニカルスイッチが、そこを流れる電流を遮断するために操作された時、正常な動作状態においてさえ、殆ど必ず、離間し合う接点の間にアークが生じ、アークが終了するまでスイッチに（アークという形態で）電流が流れ続ける。このアークは接点を損傷し、その損傷の程度は、電流、電圧、電流のAC/DCの如何、接点が操作される速度、および接点の材質に左右される。メカニカルスイッチは通常、規定のACまたはDC電圧で、規定の操作回数にわたって、確実に遮断できる最大電流によって評価される。

高電流条件で開かれる接点間に生じるアークは、接点を焼いて、その結果、メカニカル装置に破滅的な破損を生じてしまう可能性がある。これらの限界を念頭に置き、回路保護スイッチを保護し、それによって、電気回路を保護するために、メカニカル接点を流れる電流を制限する、または、メカニカル接点間に得られる

電圧を制限する、または、メカニカル接点が開かれる時の電流と電圧の双方を制

限する回路構成の考案が試みられている。

PTC回路保護装置は良く知られている。この装置は負荷に対し直列に配置され、正常動作状態(normal operating condition)では、低温、低抵抗値の状態にある。しかし、PTC装置を通る電流が過剰に増大したり、PTC装置の周辺温度が過剰に高まったり、正常動作電流(normal operating current)が正常動作時間(normal operating time)を超えて維持されたりすると、PTC装置は“トリップ(作動)”する。すなわち、電流を実質的に低下させるべく、高温、高抵抗値の状態に切り替わる。一般に、PTC装置は電流および／または温度が通常レベルに回復してもなお、PTC装置が電源から外されて冷却されるまでは、トリップした状態に保持される。特に有効なPTC装置には、PTC導電ポリマー、すなわち、(1)有機ポリマーと、(2)このポリマー内に分散或いは配分された粒状の導電フィラー、好ましくはカーボンブラックを含む組成物で構成されたPTC素子が設けられている。PTC導電ポリマーおよびこれを含む装置については、例えば、U.S.Pの4,237,441号、4,238,812号、4,315,237号、4,317,027号、4,426,633号、4,545,926号、4,689,475号、4,724,417号、4,774,024号、4,780,598号、4,800,253号、4,845,838号、4,857,880号、4,859,836号、4,907,340号、4,924,074号、4,935,156号、4,967,176号、5,049,850号、5,089,801号および5,378,407号の各公報に記載されている。

同じ製造プロセスによって作られた1バッチのPTC装置の中でも、プロセス中の制御不可能な変動に起因して、任意の個々の装置をトリップさせる条件に実質的な変化が生じる可能性がある。バッチ内のいずれの装置にもトリップを引き起こさない最大の定常電流をここでは“パス電流”(I_{PASS})または“ホールド電流”と呼び、全ての装置にトリップを引き起こす最小の定常電流を“トリップ電流”(I_{TRIP})とする。一般に周辺温度が高まれば、 I_{PASS} と I_{TRIP} の間の差

はゆっくりと小さくなる。装置の具体的な特性によっては、20°Cにおいて、 I

I_{TRIP} は I_{PASS} の 1.5 から 2.5 倍である。いずれの個々の装置をとっても、パス電流とトリップ電流は同一である。しかし、この明細書では、 I_{PASS} と I_{TRIP} とが異なる PTC 装置に言及する。それは、実際問題として、電気スイッチの製造者はそのような装置のバッチから得られた PTC 装置を使用する必要があるからである。一般に、周辺温度が高いほど、パス電流とトリップ電流は下がる。この現象は、“温度劣化(thermal derating)”と呼ばれ、温度とパス電流のグラフを指すのに“劣化曲線(derating curve)”なる語が用いられる。

我々は、本発明によれば、PTC 素子をメカニカルスイッチまたは他の回路遮断素子と直列に接続し、さらに、バイパス素子を PTC 素子および回路遮断素子に並列に接続することにより、非常に有効な電気保護システムを作製できることを見出した。過電流がこのようなシステムを流れると、PTC 素子の抵抗が大きくなり、その結果、バイパス素子を流れる電流が増える。バイパス素子は、バイパス素子を流れる電流の増大によって回路遮断素子がフォールト状態となるように、回路遮断素子に機能的にリンクしている。

第 1 の態様として本発明が提供する過電流保護システムは、以下の構成を有する：

a. 下記の制御素子、

- (1) 比較的低い電流 I_{NORMAL} が流れる時、比較的低い抵抗 R_{LOW} を有し、
- (2) 流れる電流が I_{NORMAL} から比較的高い電流 I_{FAULT} に増えた時、比較的高い抵抗 R_{FAULT} に切り替えられる；

b. 下記の回路遮断素子、

- (1) 制御素子と直列に接続されている、
- (2) 電流 I_{NORMAL} が制御素子を流れる時、システムに電流 I_{NORMAL} が流れることを許すノーマル状態を有する、
- (3) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態を有する；および

c. 下記のバイパス素子、

- (1) 制御素子と回路遮断素子の直列結合に対して並列接続されており、

(2) バイパス素子を流れる電流の増大によって回路遮断素子がフォールト状態に切り替えられるように、回路遮断素子に機能的にリンクしている；

したがって、システムを流れる電流が I_{NORMAL} から I_{FAULT} に増えると、

- (i) 制御素子の抵抗が R_{LOW} から R_{FAULT} に増大し、
- (ii) 増大した電流がバイパス素子に流れ、
- (iii) 回路遮断素子がフォールト状態に切り替えられる。

第2の態様として本発明が提供する過電流保護システムは、以下の構成を有する：

a. 下記の要素を有する回路遮断素子、

- (1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および
- (2) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流の流れを許すフォールト状態；

b. 下記の制御素子、

- (1) 回路遮断素子と直列に接続されている、

- (2) 下記の可変抵抗値を有する、

(a) 回路内の電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、負荷に比べて低く、

(b) 負荷内の電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えた時、実質的に増大する、

- (3) 下記の値を比較するコンパレータを有する、

(a) 制御比較点における制御素子内の電流 $I_{CONTROL}$ 、および

(b) 負荷比較点における負荷内の電流 I_{LOAD} ；そして

(4) $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が所定の電流不均衡値 I_{DIFF} を超える時、回路遮断素子をノーマル状態からフォールト状態に切り替える；および

c. 下記のバイパス素子、

- (1) 制御素子に対して並列接続されており、

- (2) 次の抵抗値を有する、

(a) 回路電流が I_{NORMAL} の時、バイパス素子の抵抗値の制御素子の抵

抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を下回るような値であ

る、そして

(b) 回路電流が I_{NORMAL} を所定電流値だけ超える時、バイパス素子の抵抗値の制御素子の抵抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を超えるような値である。

第3の態様として本発明が提供する過電流保護システムは、以下の構成を有する：

a. 下記の要素を有する回路遮断素子、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および
(2) 高々実質的に I_{LOAD} より小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態；および

b. 下記の制御素子、

(1) 回路遮断素子と直列に接続されている、
(2) 下記の可変抵抗値を有する、

(a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、負荷に比べて低く、
(b) 電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えた時、実質的に増大する；

そして、制御素子の抵抗値が所定の抵抗値量だけ増えた時、回路遮断素子はノーマル状態からフォールト状態に切り替わる。

第4の態様として本発明が提供する過電流保護システムは、以下の構成を有する：

a. 下記の要素を有する回路遮断素子、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるのを許すノーマル状態、および
(2) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流が流れるのを許すフォールト状態；

b. 下記の制御素子、

(1) 回路遮断素子と直列に接続されている、
(2) 下記の可変抵抗値を有する、

(a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} の時、負荷に比べて低く、

(b) もしも電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えれば、第1所定抵抗値だけ増大する；および

c. 下記のバイパス素子、

(1) 制御素子に対して並列接続されており、

(2) 次の抵抗値を有する、

(a) 回路が正常動作状態にある時、制御素子の抵抗値よりも実質的に高く、

(b) 制御素子の抵抗値が第1所定抵抗値だけ増えた時、実質的に制御素子の抵抗値よりも低く、

(c) 制御素子の抵抗値が第1所定抵抗値だけ増えた時、第2所定抵抗値だけ増える；

そして、制御素子の抵抗値が第1所定抵抗値だけ増え、バイパス素子の抵抗値が第2所定抵抗値だけ増えた時、回路遮断素子はノーマル状態からフォールト状態に切り替えられる。

第5の態様として本発明が提供する過電流保護システムは、直列に接続された制御素子と回路遮断素子からなる回路を備えており、

a. この回路は、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} と、

(2) ノーマル入力電圧 V_{NORMAL} とを有し；

b. 制御素子は I_{NORMAL} よりも大きい制御素子トリップ電流 I_{TRIP} を有する；および

c. 回路遮断素子はメカニカルスイッチを備え、

(1) I_{NORMAL} よりも大きい電流 I_{CARRY} を通す定格と、

(2) V_{NORMAL} と等しい電圧において実質的に I_{TRIP} よりも小さい電流 $I_{IN TERRUPT}$ を遮断する定格とを有する；

したがって、回路電流が I_{TRIP} を超えると、制御素子は回路電流を $I_{INTERRUPT}$ 以下に減らし、これにより、回路遮断素子が回路電流を遮断するのを許す。

第6の態様として本発明が提供する過電流保護システムは、並列に接続された

バイパス素子と制御素子からなる回路を備えており、

a. この回路は、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} と、

(2) ノーマル入力電圧 V_{NORMAL} とを有し；

b. バイパス素子は、実質的に I_{NORMAL} よりも小さいバイパス素子トリップ電流 $I_{BYPASSTRIp}$ を有する；および

c. 制御素子はメカニカルスイッチを備え、

(1) I_{NORMAL} よりも大きい電流 $I_{CONTROLPASS}$ を遮断する定格と、

(2) V_{NORMAL} よりも低い電圧 $V_{CONTROLTRIP}$ において I_{NORMAL} よりも大きい電流 $I_{CONTROLTRIP}$ を遮断する定格とを有する；

したがって、回路電流が $I_{CONTROLTRIP}$ を超えると、制御素子は制御素子内の電流を遮断し、これにより、回路内の電流をバイパス素子に分流し、バイパス内の電流が $I_{BYPASSTRIp}$ を超えると、バイパス素子は回路電流を実質的に低下させる。

第7の態様として本発明が提供する過電流保護システムは、並列に接続されたバイパス素子と制御素子からなる回路を備えており、この並列結合が回路遮断素子と直列に接続されており、ここで：

a. この回路は、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} と、

(2) ノーマル入力電圧 V_{NORMAL} とを有し；

b. バイパス素子は、実質的に I_{NORMAL} よりも小さいバイパス素子トリップ電流 $I_{BYPASSTRIp}$ を有する；および

c. 制御素子はメカニカルスイッチを備え、

(1) I_{NORMAL} よりも大きい電流 $I_{CONTROLPASS}$ を通す定格と、

(2) V_{NORMAL} よりも低い電圧 $V_{CONTROLTRIP}$ において I_{NORMAL} よりも大きい電流 $I_{CONTROLTRIP}$ を遮断する定格とを有する；および

d. 回路遮断素子はメカニカルスイッチを備え、

(1) I_{NORMAL} よりも大きい電流 I_{CARRY} を通す定格と、

(2) V_{NORMAL} と等しい電圧において実質的に $I_{CONTROLTRIP}$ よりも小さい電流 $I_{INTERRUPT}$ を遮断する定格とを有する；

したがって、回路電流が $I_{CONTROLTRIP}$ を超えると、制御素子は制御素子内の電流を遮断し、これにより、回路内の電流をバイパス素子に分流し、および、バイパス内の電流が $I_{BYPASSTRIP}$ を超えると、バイパス素子は回路電流を $I_{INTERRUPPT}$ 以下に減らし、これにより、回路遮断素子が回路電流を遮断するのを許す。

加えて、本発明の組み合わせの中では、PTC装置は回路を通るフォールト電流の強度を制限する場合がある。このように電流を制限することは、非常に望ましい特徴であり、業界ではこれを“フォールト電流制限”と呼んでいる。しかし、PTC装置のフォールト電流制限は今までには報告されていない。

さらに、過電流保護への適用に加えて、本発明の組み合わせによれば、回路の正常動作電圧および電流よりも小さな定格電圧および電流を持ったメカニカルスイッチとPTC装置を使用することで、正常な回路動作における電圧と電流を切り替えることができる。この特徴によって、正常動作において、本来そのような回路で必要とされるものよりも小型でより安価なメカニカルスイッチおよびPTC装置の使用が可能となる。

電気回路に過電流保護を提供するために実行される機能には、1) 電流を検知する機能；2) 回路を遮断する機能；3) 回路に伝送されるエネルギーを制限する機能；および4) 回路を電源から分離する機能が含まれている。本発明の回路構成では、メカニカルスイッチおよびポリマー型のPTC装置が組み合わされて、それぞれの部品がその機能を比較的良く果たしている。ポリマー型のPTC装置は過電流を検知して、保護されている回路へのエネルギー伝送を制限する。ポリマー型のPTC装置とメカニカルスイッチの双方が回路遮断の機能を果たす。そして、適用可能なケースにおいては、メカニカルスイッチが工業規格に適合した回路分離を提供する。

図1a, 1b, 1cは、本発明の過電流保護回路に用いられているPTC装置とメカニカルスイッチの、直列、並列、および、直／並列の組み合わせを示して

いる。下記に示されるように、本発明の回路構成では、サポートする機能(supp

orting functionality) を提供するために、他の部品が P T C 装置およびメカニカルスイッチと組み合わされている。ここで用いられている“最大過電流”なる語は、電流を制限する回路保護装置が回路中にはない場合に、過負荷またはフォールトの状態により回路中に発生する最大電流を指す。本発明の原理によれば、過電流保護回路中の部品構成では、次の特性を持つ P T C 装置およびスイッチを選択することができる。

(1) 図 1 a に示された構成では、P T C 装置 2 はメカニカルスイッチ 4 と直列になっており、これらはいずれも少なくとも正常な回路電流と同じ大きさのパス電流を有する。P T C 装置 2 は、回路の正常電圧よりも著しく低い定格電圧を有する。スイッチ 4 は、正常な回路電圧における低電流を遮断可能であるが、正常電圧(normal voltage)における最大過電流を遮断することはできない。過電流が生じると、P T C 装置 2 は抵抗値を増し、スイッチ 4 の遮断電流よりも低いところまで電流を下げる。スイッチ 4 が開き、電流を遮断して、P T C 装置 2 を過電圧から保護する。

(2) 図 1 b に示された構成では、P T C 装置 2 はスイッチ 6 と並列になっており、これはいずれも、少なくとも回路電圧と同じ高さの定格電圧を有する。P T C 装置 2 は正常電圧における正常な回路電流よりも著しく低い定格パス電流を持つ。スイッチ 6 は低電圧における最大過電流を遮断可能であるが、正常電圧における最大過電流を遮断することはできない。過電流が生じると、電流を P T C 装置 2 に分流させることにより、スイッチ 6 が低電圧において電流を遮断する。P T C 装置 2 は抵抗値を増し、電流を低い値に下げる。

(3) 図 1 c に示された構成では、上記の(2)で記載されたような P T C 装置 2 と第 1 スイッチ 6 の並列結合が、第 2 スイッチ 4 と直列になっている。この場合、P T C 装置 2 と第 1 スイッチ 6 の並列結合は、回路の正常電圧よりも著しく低い定格電圧を持つ。第 2 スイッチ 4 は正常電圧における低電流を遮断可能であるが、正常電圧における最大過電流を遮断することはできない。過電流が生じると、第 1 スイッチ 6 が開いて、電流を並列の P T C 装置 2 に分流させる。P T C 装置 2 は抵抗値を増大することによって電流を下げ、第 2 スイッチ 4 を開かせ

る。この構成では、PTC装置は、充分迅速にその高抵抗値状態に切り替わるので、電流を下げるこことによって直列スイッチを損傷から保護することができる。状況によっては、第2スイッチ4を開くことを遅らせることが有益であるが、この構成はまた、スイッチ4, 6の双方が本質的に同時に開くことも効果がある。

図1aに示された直列結合では、直列のスイッチ4は回路中のPTC装置2の後に続くように示されている。図1bに示された直／並列結合では、直列の第1スイッチ4は、回路中のPTC装置2と並列第2スイッチ6の並列結合に先行するように示されている。過電流保護回路の電気特性はこれらの順序に依存しないが、他の配慮によって、直列スイッチの配置が規定される場合がある。例えば、図1cに示された順序は、過電流時に直列第1スイッチ4が、負荷を電源から分離するのみならず、過電流保護回路内の追加部品を分離することにも役立つという、付加的な利点を有する。これはこれらの部品に人が接触し得る場合および接触し易い場合に、特に必要である。

図2a, 2b, 2cおよび2dは、過電流保護回路の、電流を検知し、回路を遮断し、回路に伝送されるエネルギーを制限する各作動素子(operational element)、および、構成によっては、回路を電源から分離する作動素子を表現するブロック図を示している。図2aと2bのブロック図は、図1aに示されたPTC装置2とスイッチ4の直列構成に対応していて、制御素子104はPTC装置2から成り、遮断素子108は直列スイッチ6から成り、図2bでは、バイパス素子106が、追加された回路部品から構成される。図2cのブロック図は、図1bに示されたPTC装置2とスイッチ4の並列構成に対応していて、制御素子104は並列スイッチ6から成り、バイパス素子106はPTC装置2から成る。図2dのブロック図は図1cに示されたPTC装置2とスイッチ4, 6の直／並列構成に対応していて、遮断素子は直列スイッチ4から成り、制御素子は並列スイッチ6から成り、バイパス素子はPTC装置2から成る。

上記の議論から明らかなように、本発明の回路構成に用いられているPTC装置は通常は電流を検知してフォールト電流を制限する機能を提供するが、本発明

の幾つかの態様の種々の実施形態に見られる特定の部品構成によっては、PTC

装置はこれらの機能を、例えば制御素子104およびバイパス素子106と言つた、別の作動素子の部分として実行しても良い。

図2bのブロック図は、過電流保護回路の第1の態様を示し、概括参照番号120で表される。本発明の過電流保護回路の第1の態様では、電流を検知し、回路を遮断し、回路に伝送されるエネルギーを制限する三つの機能を果たす部品は、制御素子104、バイパス素子106、および、遮断素子108という三つの作動部品にグループ分けできると考えられる。電源102と負荷112は、全ての電気回路に通常に見られる二つの作動素子である。

電源102は回路に電力を提供し、負荷112は回路の意図された目的を果たす。制御104、バイパス106、および、遮断108の各素子は協働して、過電流保護を提供する。制御素子104は過電流の際には、電流を検知し、回路に伝えられるエネルギーを制限するという二つの機能を果たす。遮断素子108は回路電流を遮断する機能を果たす。バイパス素子106は、遮断素子108内の電流、遮断素子108の両端間の電圧、または、電流と電圧の双方を最小限にして、遮断素子108が回路電流を確実に遮断することができるよう、負荷電流の一部または全部を迂回させることに用いられる。

制御素子104は電流を検知して、負荷112に供給される電流が通常の、受入可能な範囲内かどうかを判断する。制御素子104が、負荷112に供給される電流が過剰であると判断したら、制御素子104はバイパス素子106と協働して電流をバイパス素子106に迂回させる。バイパス素子106に迂回された電流が特定の閾（しきい）値に達したら、バイパス素子106は遮断素子108と連絡し合い、負荷112に供給される電流を遮断素子108によって下げさせらるかまたは停止させる。制御素子104は、過電流をいち早く検知して電流をバイパス素子106に迂回させることによって、過電流状態において回路に伝送されるエネルギーを制限し、これにより、負荷112に供給される電流を遮断素子108によって確実に遮断できるようにする。

本発明の原理によるAC用の過電流保護回路であってPTC装置、全波ブリッ

ジ整流器、リレーおよび抵抗器から成る所定の構成を採用した過電流保護回路の

第1実施形態の実施形態を、図3aに示す。過電流保護回路10は過電流状態の際の保護を提供する。この第1実施形態では、PTC装置12は負荷24と直列に接続されている。AC電源28は負荷24に動作電圧の電力を供給する。電源28が動作電圧の時、PTC装置12と負荷24に供給される電流はPTC装置12のトリップ電流より低く、PTC装置12の抵抗値は非常に低い、そして、その結果生じるPTC装置12における電圧降下は非常に小さい。リレー14は非励磁状態で、リレーの第1接点16と第2接点18は双方とも閉じている。電源28が動作電圧にあり、PTC装置12の抵抗値が非常に低ければ、ブリッジ整流器回路26への電圧入力はPTC装置12の両端間の電圧と等しくて、無視できる。したがって、ブリッジ整流器回路26から結果的に得られる出力電圧は、リレー14を励磁させるのに必要な電圧に満たない。

フォールト（故障）が起きて、PTC装置12内の電流がPTC装置12の電流定格を越えて増えると、PTC装置12の抵抗値は著しく増える。そこで、PTC装置12における電圧降下は、ブリッジ整流器回路26からの電圧出力がリレー14を励磁させるために十分な値になる。

リレー14が励磁されると、第1接点16と第2接点18は開き、バイパス抵抗器22を負荷24と直列にし、これにより、負荷24内の電流を安全値内に制限する。電源28の電圧が動作電圧にあれば、リレー14は、リレーコイル14と負荷24内の細流電流(trickle current)によって励磁されたままとなる。

リレー14が励磁されると、PTC装置12は負荷24の回路から外れる。PTC装置12に電流が流れていないと、PTC装置12は冷却され、PTC装置12の抵抗値は非常に低い値まで回復される。

電圧28の電圧を下げて、リレー14の両端間の電圧をリレー14の保持電圧よりも低下させ、第1接点16と第2接点18を閉じれば、過電流保護回路10はリセットされる。

図3bは、図3aの過電流保護回路10を示すが、その回路構成部品を囲む各点線は、図2bに示された5つの要素、すなわち、電源102、制御104、バ

イパス106、遮断108、および、負荷112の各素子に対応している。

図3cは、図3aの回路構成に、PTC装置12と並列に接続されたバリスタ32を追加したものを示す。バリスタ32は、PTC装置の抵抗の初期急増に応じてPTC装置12の両端間に誘起される電圧を制限する電圧クランプ素子(voltage clamping device)として働く。この抵抗の初期急増は、急峻に増大する過電流に応じて生じ易く、PTC装置12を高抵抗状態にすばやく切り替える。PTC装置12の急速に増大した抵抗によって電流が下がると、回路インダクタンスのために、PTC装置12に誘導される電圧は大きくなることがある。バリスタ32の代わりに、背面接続(back-to-back)のツェナー・ダイオードや、複数のダイオード構成、他の素子などの他の電圧クランプ素子を用いても良い。

図3dは、図3aの過電流保護回路を、DCで使用するために単純化したものを見た。図3dでは、図3aに示されたブリッジ整流器回路26は存在せず、リレーコイル14がPTC装置12にまたがって接続されている。図3dの回路内の電源34はDC電源である。図3d内の他の回路部品の振る舞いは、図3a内の部品として記載されたものと類似している。

図3eは、図3dの回路構成に、PTC装置12と並列に接続されたバリスタ32を追加したものを示す。バリスタ32は、図3eでも、図3cのバリスタ32と同様に、電圧クランプ素子として働く。バリスタ32の代わりに、背面接続のツェナー・ダイオードや、複数のダイオード構成、他の素子などの他の電圧クランプ素子を用いてもよい。

本発明による過電流保護回路の第1の態様の実施形態の第2の構成30を図3fに示す。この構成では、電源28が動作電圧を供給し、リレー14が非励磁状態であって、第1接点が閉じかつ第2接点18が閉じて負荷24と回路を形成している。過電流が生じた場合には、PTC装置12の温度が急激に上がり、PTC装置12の抵抗値が増大する。整流ブリッジ回路26からの電圧出力がリレー14を励磁する。第2接点16が開いて、PTC装置12を回路から外す、そして、第2接点18が負荷24の回路を開き、ドロッピング抵抗(dropping resistor)36の回路を閉じ、このようにしてリレー14を励磁状態に保つ。第1接点

16が開くと、PTC装置12の経路には電流は流れない。PTC装置12は冷

えて、PTC装置12の抵抗値は非常に低い値まで回復する。第2接点18は電源28から確実に負荷を外す。

電源28の供給電圧を減少させると、過電流保護回路30はリセットされる。電源28の電圧が下がると、リレー14は非励磁状態となり、第1接点16が閉じて、PTC装置12を取り込み、第2接点18が閉じて負荷24の回路を閉じる。

本発明による過電流保護回路の第1の態様の実施形態の第3の構成40を図3gに示す。この第3の構成が提供する過電流保護は、図3aおよび図3fがそれぞれ示す第1構成10および第2構成30によって提供されるもので、これに加えて、もしも過負荷の原因が取り除かれたら所定の遅延時間の後に負荷24を自動的に再接続するものである。この過電流保護回路の第1の態様の実施形態の第3の構成40は、バイパスPTC38を含んでおり、リレー14の第1接点16のみを用いている。バイパスPTC38は、PTC装置12が切り替わる電流よりも低い電流で低抵抗値から高抵抗値に切り替わるように設計されている。この第3の構成では、電源28が動作電圧を供給すると、リレー14は非励磁状態で、第1接点16が負荷24の回路を閉じている。過電流状態が発生すると、PTC装置12の高電流によってPTC装置12の抵抗値が増える。その結果生じる整流ブリッジ回路26からの電圧出力の増大によって、リレー14が励磁されて第1接点16を開く。バイパスPTC38と負荷24を流れる電流によってリレー14は励磁状態を維持する。リレー14のコイルと直列に配置されたバイパス抵抗42の値によって決まる遅延時間の後、バイパスPTC38の抵抗値は非常に高くなつてリレー14が非励磁状態になり、これにより第1接点16が閉じられる。もしも遅延時間内にフォールトの原因が除去されると、再接続された回路40はその正常状態を維持する。もしもフォールトの原因が持続すれば、バイパスPTC38が冷える前にPTC12は即刻、高抵抗状態に再トリップし、リレー14が再び励磁されるのを防ぐ。もしもフォールトの原因が除去されなかつたら、PTC12とバイパスPTC38の双方は、電源28の供給電圧が取り除かれる

か負荷24が除去されるまで、その高抵抗状態に保持される。電源28または負荷24が除去されると、PTC12とバイパスPTC38の双方は冷えて、両者の各抵抗値は低い値に戻り、これにより正常な回路動作が可能となる。

再び図3fと3gを参照すると、図3cに示されたバリスタ32のような電圧クランプ素子をPTC12と並列に接続することによって、回路電流の急速な低下によって誘導される電圧を制限しても良い。バリスタ32の代わりに、背面接続のツェナー・ダイオード、複数のダイオード構成など、他の電圧クランプ素子を用いても良い。

いずれの図にも示されてはいないが、ACでの使用においては、DCリレーの代わりにACリレーを用いても良く、この場合、全波ブリッジ整流回路26は使用されない。同様に、図3a, 3b, 3c, 3f、および3gに示された回路は、AC用として記載されているが、DC用として使用しても良い。もっとも、ブリッジ整流回路26は余分となろう。図3fと3gに示されたシステムは、図3dと3eに示されたのと同様の要領でブリッジ整流回路26を除去することによって、DC用に修正してもよい。

図3cから3gに示された各回路に含まれる電気部品は、図3aの回路が図3bに示されたのと同様の要領でグループ分けされ、電気部品のグループ化は、図2bに示された作動素子によって表される。

図2dは、本発明による過電流保護回路の第2の態様の実施形態における電気部品が果たす機能を表す機能ブロック図である。概括参考番号140が指す過電流保護回路は、図2bに示される5つの作動素子を含むが、遮断素子108は制御素子104より前の位置に記されており、バイパス素子106は制御素子104と並列に記されている。

電源102は、回路140に電力を提供し、負荷112は回路の意図された目的を実行する。制御104、バイパス106、および遮断108の各素子は、協働して過電流保護を提供する。制御素子104は電流を検知し、フォールトの場合に回路に伝送されるエネルギーを制限する機能を果たす。遮断素子108は回路を遮断する機能を果たして回路の分離を行う。

制御素子104は負荷112に供給された電流が通常の受け入れ可能な範囲内かどうかを判定する。制御素子104が負荷112に供給された電流が過剰であると判断すると、制御素子104はバイパス素子106と共に働いて、電流をバイパス素子106に迂回させる。バイパス素子106に迂回された電流が特定の閾値に達すると、制御素子104は遮断素子108と連絡し合い、負荷112に供給される電流を遮断素子108によって遮断させる。

公知技術において知られた従来のGFI装置の典型的な回路が図4aに示されている。以下の図における回路の記載を単純化するために、GFI装置を有する部品は、接点224, 226、および、点線で囲まれた部分を除いて、概括的な参照番号200で表されている。従来のGFI回路では、線路204と帰路206の電流は、GFI変圧器232の2つの一次コイル208, 210内を反対方向に流れる。もしも線路204と帰路206の電流が等しければ、GFI変圧器232に得られる磁場は零となり、二次コイル212内の誘導電流は実質的に零となる。もしも線路204と帰路206の電流が等しくなければ、例えば、線路204からグラウンド234への地絡が起こると、不均衡な電流がGFI変圧器232内に磁場を引き起こす。電流の不均衡が所定の閾値を超えると、その結果GFI変圧器232内に生じた磁場により二次コイル212内の誘導電流が所定の閾値を超える。検出回路214は、二次コイル212内の誘導電流が所定の閾値を超えたことを判定し、ラッチング・リレー222を励磁させる。ラッチング・リレー222が励磁されると、通常は閉じられている接点224, 226が開き、これにより、負荷228に供給されている電力を取り除く。接点224, 226は、閉じた状態へと手動でリセットされるまで開いた状態を維持する。

本発明による過電流保護回路の第2の態様の実施形態の一つの構成を図4bに示す。図4bに示された過電流保護回路250では、PTC242はGFI200と直列に配置されており、線路204およびバイパス抵抗244は、直列配置のPTC242およびGFI200と並列になっている。正常動作状態では、PTC242内の電流はトリップ電流より低く、PTC242の抵抗値は低い。過電流状態では、PTC242の抵抗値が増し、PTC242内のGFI200へ

の電流を制限する。その結果、電流はPTC242およびGFI200からバイパス抵抗244へと分流され、GFI200内の電流に不均衡を引き起こす。GFI200内の電流不均衡が所定量に達すると、GFI200が接点224, 226を開いて、負荷228への電流を遮断する。

図4b内に示された回路内の電気部品は、図3aの回路が図3bに示されたのと同様の要領でグループ分けされ、電気部品のグループ化は、図2dに示された作動素子によって表される。

図4cを参照すると、回路電流の急速な低下によって誘導される電圧を制限するために、バリスタ32のような電圧クランプ素子を図4bのPTC242と並列に接続しても良い。バリスタ32の代わりに、背面接続のツェナー・ダイオード、複数のダイオード構成など、他の電圧クランプ素子を用いても良い。

再び図2aを参照すると、この図は、本発明による過電流保護回路の第3の態様の実施形態に用いられている電気部品が果たす機能を表す機能ブロック図である。概略参照番号100で表される過電流保護回路は、既に記載した5つの作動素子のうちの4つ、すなわち、電源102、制御104、遮断108、および、負荷112を含む。

電源102は、回路に電力を提供し、負荷112は回路の意図された目的を実行する。制御および遮断素子は協働して過電流保護を提供する。制御素子104は電流を検知し、過電流の際に回路に供給されるエネルギーを制限するという2つの機能を果たす。遮断素子は回路電流を遮断する機能を果たす。

制御素子は電流を検知し、負荷112に供給される電流が通常の受け入れ可能な範囲内かどうかを判定する。制御素子104が負荷112に供給される電流が過剰であると判断すると、制御素子104は回路電流を低下させる。回路電流を減らすことにより、制御素子104は、遮断素子108と連絡し合って、負荷112に供給される電流を遮断素子によって更に低下させるか停止させる。制御素子104は、過電流を迅速に感知して、過電流を減らして、負荷112に供給される電流を遮断素子によって確実に遮断させることにより、過電流状態において回路に伝送されるエネルギーを制限する。

本発明の原理によるAC用の過電流保護回路であってPTC装置とリレーを採用した過電流保護回路の第3の態様の実施形態の一つを、図5aに示す。この実施形態では、PTC装置304は負荷312と直列に接続されており、通常は開いているリレー接点306は、PTC装置304と負荷312の間に直列になっている。リレーコイル308は、負荷312と並列に接続されている。システムは、図5a中で押しボタンスイッチとして表されたスイッチ手段310によって閉じられている。スイッチ310が閉じられている時、回路300に電流が流れ、リレーコイル308は励磁される。励磁されたリレーコイル308がリレー接点306を閉じ、リレー接点306を閉じた状態でリレー308を励磁状態にラッチする。

もしも過電流が生じると、PTC装置304は抵抗値を増し、回路300の電流が減り、これにより、負荷312とリレーコイル308の両端間の電圧が低下する。リレーコイル308の両端間の電圧がリレーコイル308の保持電圧 V_{ho} よりも低下すると、リレー接点306は開いた状態に戻り、開いた状態にラッチされたままになる。

図5bに示されたシステムは、図5aの回路に、背面接続のツェナー・ダイオード316, 318をリレーコイル308および負荷312と並列になるように加えたものである。この構成は過電流保護に加えて過電圧保護も提供する。ツェナー・ダイオード316, 318の降伏電圧よりも高い電圧に対しては、ツェナー・ダイオード316, 318は大きな電流を引き出すので、PTC装置304の抵抗値が増大し、これにより、リレーコイル308の両端間の電圧が下がって、リレー接点306が開く。

図5cを参照すると、PTC装置304の初期の急速な抵抗値の増大に応じてPTC装置304に誘導される電圧を制限するために、バリスタ32のような電圧クランプ素子をPTC装置304と並列に配置しても良い。

図6aから6fは、本発明の原理に沿ってPTC装置とバイメタルスイッチを採用した、過電流保護回路の第4の態様の実施形態の幾つかの構成を示す。図6aから6fに示された回路にはAC電源402が表されているが、この過電流保

護回路はDC用にも適用できる。

図6aから6fに示された過電流保護回路は、図1a, 1bおよび1cの直列、並列、および直／並列構成を含み、前述の各々に適用可能な各定格電圧および定格電流の関係を含んでいる。

図6aは、負荷410と直列に接続されたPTC装置404、および、PTC装置404と並列に接続されたバイメタルスイッチ406を備えた過電流保護回路400を示す。さらに、PTC装置404とバイメタルスイッチ406は熱的に結合している。この構成は、低抵抗であることと、バイメタルスイッチ406の制御されたトリップ温度とを利用している。過電流の場合には、バイメタルスイッチ406が熱せられて開き、電流をPTC装置404に分流させる。PTC装置404内の過電流によってPTC装置404はその高抵抗状態に急速にトリップし、電流を非常に低いレベルに下げる。PTC装置404内の低電流はPTC装置404を加熱された高抵抗状態に保持する。PTC装置404からの熱は、バイメタルスイッチ406をトリップした状態にラッチし、バイメタルスイッチ406の接点の振動を防止する。

PTC装置404に電流を分流させる際、バイメタルスイッチ406の接点は、動作電圧において電流を切り替える必要がないので、アークしない。この構成では、PTC装置404とバイメタルスイッチ406は、回路に供給されるフォールト電流を制限する役目を果たす。

図6bは、PTC装置404と、負荷410と直列になった直列バイメタルスイッチ412を備えた過電流保護回路420を示す。PTC装置404および直列バイメタルスイッチ412は、熱的に結合されている。この構成では、過電流がPTC装置404をトリップさせると、PTC装置404は高抵抗状態に切り替わる。PTC装置404からの熱は直列バイメタルスイッチ412をトリップさせる。直列バイメタルスイッチ412の接点が開き、PTC装置404から電圧を取り除く。この構成は、PTC装置404をより高い電圧用として働かせる点と、組み合わせによって、より高い過電流保護を提供できる点に利点がある。

応用例によっては、過電流の原因がもはや存在しない場合に、直列バイメタル

スイッチ412が、過電流を遮断した後に自動的に再び閉じられるようにすることが有利である。これは、図6bに示された回路では、直列バイメタルスイッチ412が開いて電流の流れを止めた後、自動的になされる。そこでPTC装置404は冷えることになるので、直列バイメタルスイッチ412は再び閉じることができるようになる。もしも過電流がまだ存在すれば、PTC装置404と直列バイメタルスイッチ412の組み合わせは、再び回路電流を遮断することになる。過電流の原因が存在する限り、この動作は繰り返されることになる。直列バイメタルスイッチ412が自動的に再び閉じるのが望ましくない応用例では、直列バイメタルスイッチ412は、図6eおよび6fに示されたリセットボタン422付きのラッチング・バイメタルスイッチ432のようなラッチング装置であっても良い。

図6cは、直列バイメタルスイッチ412と直列になった並列結合のPTC装置404とバイメタルスイッチ406を備えた過電流保護回路430を示す。この構成は、図6aの並列構成の過電流保護の特徴と、図6bの直列構成の高電圧能力とガルバノ開放(galvanic open)を提供する。この構成では、過電流時に並列のバイメタルスイッチ406がトリップして、電流をPTC装置404に分流させる。そこでPTC装置404が高抵抗状態に切り替わり、回路430の電流を非常に低い値まで下げる。PTC装置404からの熱が直列バイメタルスイッチ412をトリップさせ、PTC装置404から電圧を取り除く。直列バイメタルスイッチ412の接点の開放は、非常に低い電流で行われる。図6cに示されるように、この構成は、直列バイメタルスイッチ412が開いた後、PTC装置404と並列バイメタルスイッチ406が冷える動作を繰り返す。上述したように、自動リセット能力が望ましくない応用例では、直列バイメタルスイッチ412は、図6eおよび6fに示されるような手動リセットボタン422を含むラッチング装置であっても良い。図6eにもまたバリスタ32のような電圧クランプ素子が示されており、PTC装置404と並列に配置されて、PTC装置404の初期の急速な抵抗増大に基づいてPTC装置404に誘導される電圧を制限することができる。

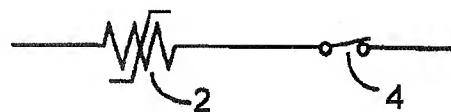
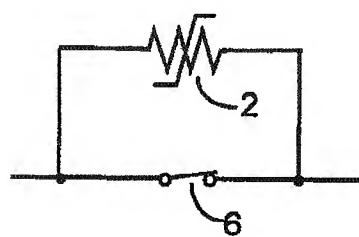
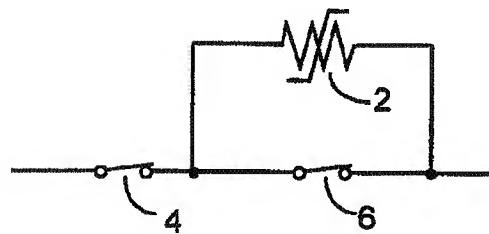
図6dは、図6cの回路の代替としての構成を示しており、直列バイメタルスイッチ412をラッチするための第2PTC装置414が設けられている。正常な電流状態では、直列バイメタルスイッチ412は負荷410を回路内に接続している。並列PTC装置404とバイメタルスイッチ406は、上述したように働いて電流を低下させる。PTC装置404からの熱が直列バイメタルスイッチ412をトリップさせて負荷410への接続を切り、第2PTC装置414との接続を閉じる。第2PTC装置414からの熱が直列バイメタルスイッチ412を開いた状態にラッチする。この回路では、第2PTC装置414はセラミックPTC、或いは抵抗のような一定ワット数のヒータでも良い。

図6fは、図6bに示されたものと類似の過電流保護回路であり、過電圧に対する保護という追加の能力を提供するバリスタ424が設けられている。短期間の過電圧に対してはバリスタ424が破壊されることなくエネルギーを吸収する。もしも過電圧が持続したら、バリスタ424内の電流がPTC装置404をトリップさせて、電流を非常に低い値に減らす。PTC装置404からの熱がラッチングバイメタルスイッチ432をトリップさせることによって、PTC装置404から電圧が取り除かれる。この構成は幾つかの利点を持っている。持続する過電圧フォールトに対して小さなバリスタ424を使用することができる点と、持続する過電圧に対する保護のために、回路が開いた状態でラッチされる点である。

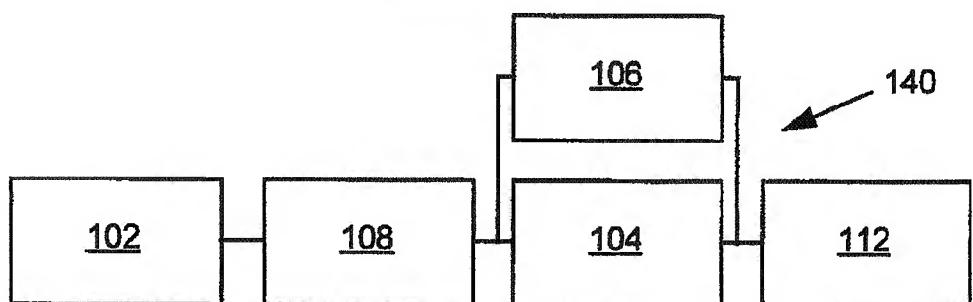
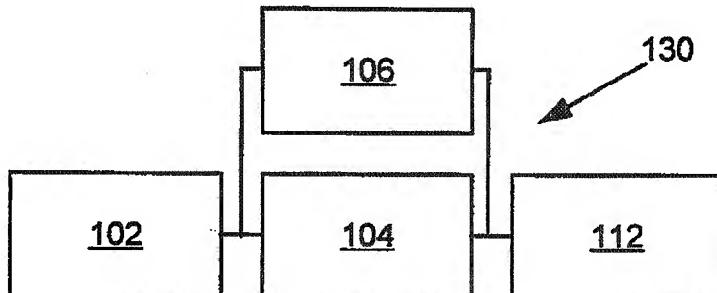
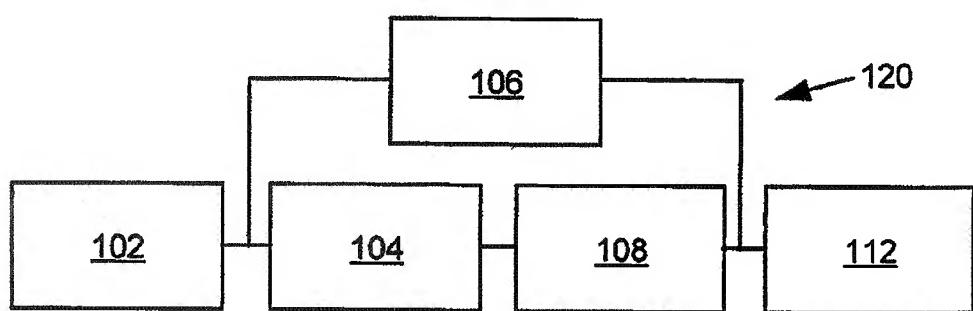
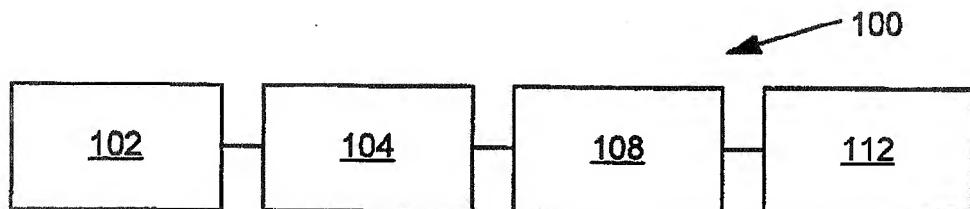
上述した本発明の幾つかの態様の構成と実施形態において、回路部品は、電流を検知し、電流を遮断し、回路に伝送されるエネルギーを制限し、構成によっては回路を電源から分離することによって、協働して過電流保護を提供する。一般的でより単純な方法として、PTC装置とメカニカルスイッチの組み合わせを回路のブレーカーとスイッチに適用することもできる。例えば、前述の電圧および電流定格の関係を持った部品を備えた図1cを考えよう。従来のサーキットブレーカーでは、開放の信号は開かれた回路と通常は独立しており、高電圧では、信号は計器用変圧器(PT)または変流器(CT)から、低電圧で開いている保護リレーを介する。図1cに示された構成を採用したサーキットブレーカーでは、双方のメカニカルスイッチ4, 6が同時に開き、第2スイッチ6はPTC装置2

を第1スイッチ4と直列に接続する。最初の半サイクルの間、電流サイクルの零交叉までは第1スイッチ4はアークする。その間に、PTC装置は抵抗を増して、第2スイッチ6が遮断可能な値にまで電流を制限する。この構成の利点は、PTC装置2が半サイクルの間だけ回路内にあるので、長期間にわたって大電圧に耐える必要がない点である。すなわち、PTC装置2は実際には回路をトリップさせず、サーキットブレーカーの操作は、正確に知られている又は維持されているPTC装置2の温度に依存しない。また、正常動作の間はPTC装置2は回路内にないので、低抵抗状態にある時のPTC装置2の抵抗値は臨界意義を持たない。PTC装置2は、例えばフォールト電流を1/20ないし1/30に制限するために、20倍ないし30倍だけ抵抗を増すだけで良い。そして、メカニカル接点4, 6のフォールト電流遮断必要条件は1/20ないし1/30に減少する。この構成では、メカニカル接点4, 6が一つではなく二つ必要となるが、低フォールト電流の接点2個の価格は、高フォールト電流接点に比して格段に安い。応用例によっては、図1cの構成はフォールト電流を遮断するサーキットブレーカーとして用いるように記されている。同じ構成を、正常電流を切り替える単純なスイッチとして用いれば、通常必要とされるよりも電流定格の低いメカニカルスイッチを用いることができて有利である。そのようなスイッチの動作は、サーキットブレーカー用に記載したものと同様で良い。ただし、メカニカル接点4, 6の開放は、電気機械的手段または他の自動手段による他に、手動操作に頼っても良い。

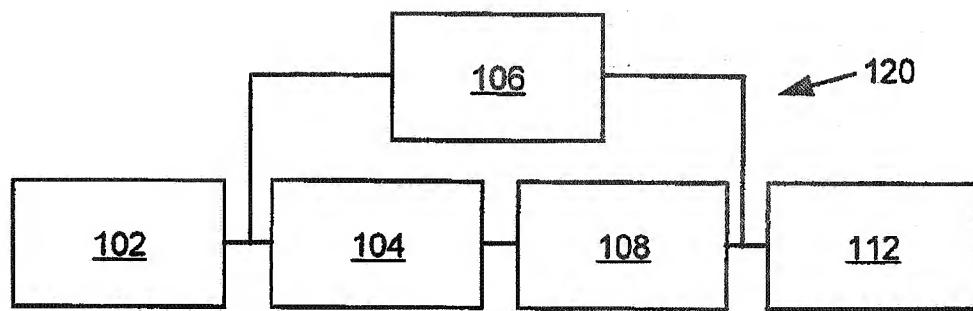
【図1】

**FIG. 1a****FIG. 1b****FIG. 1c**

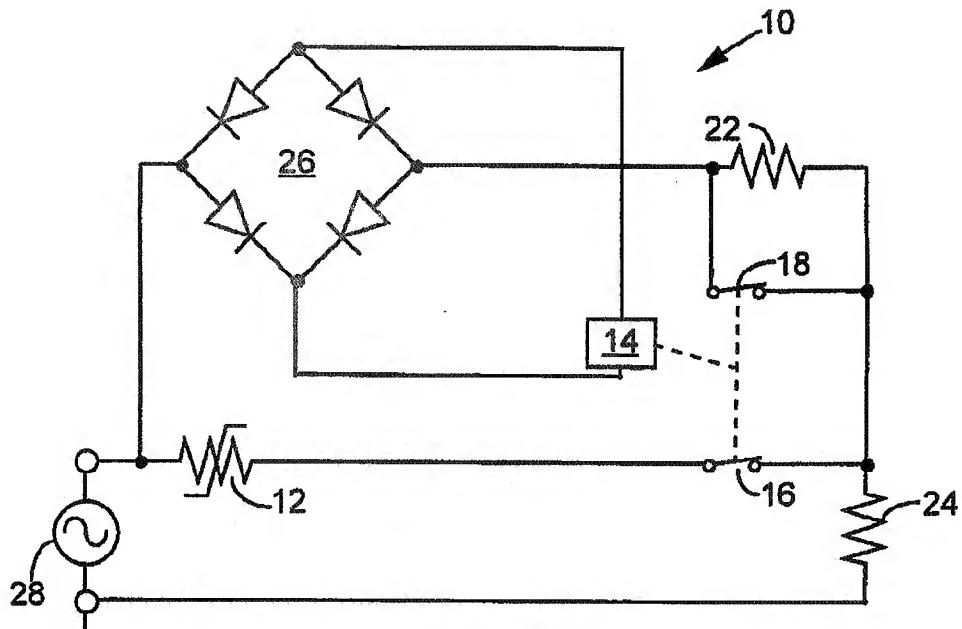
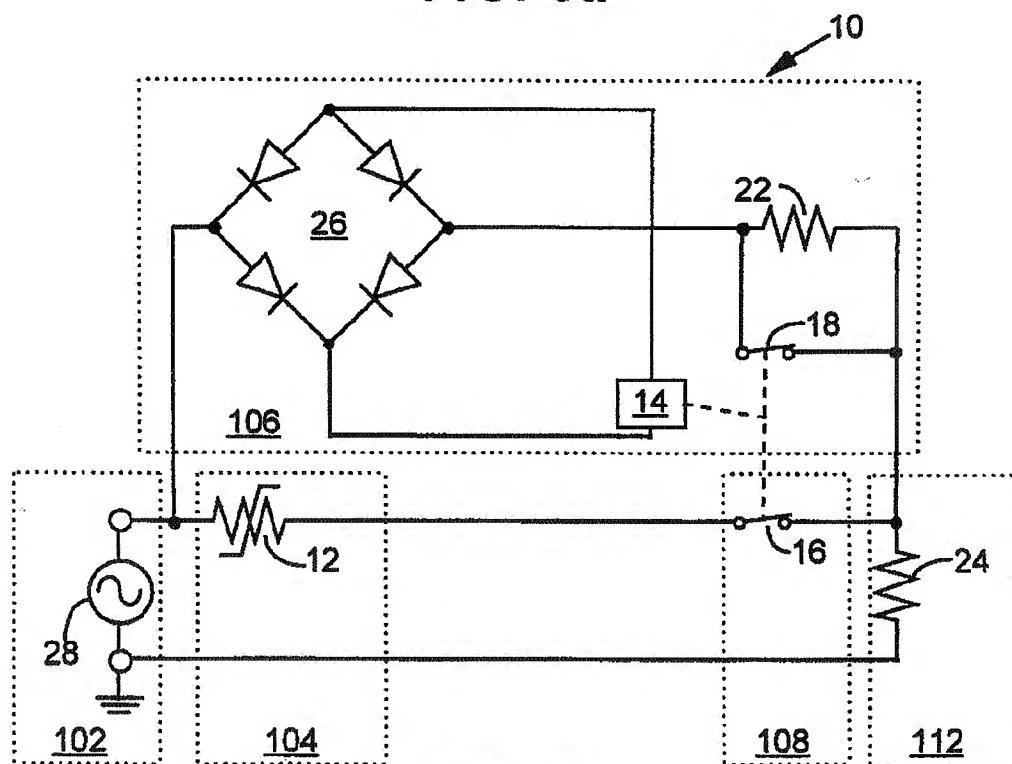
【図2】



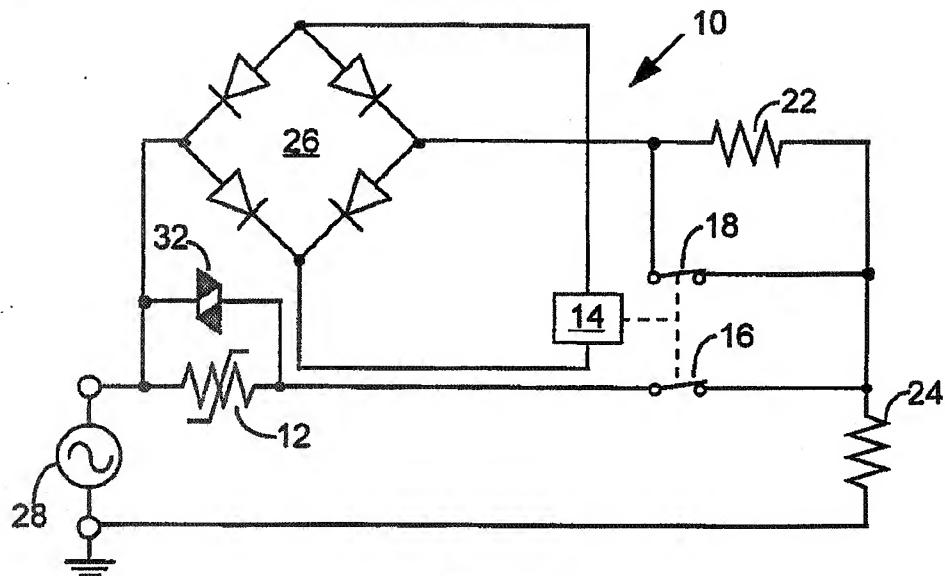
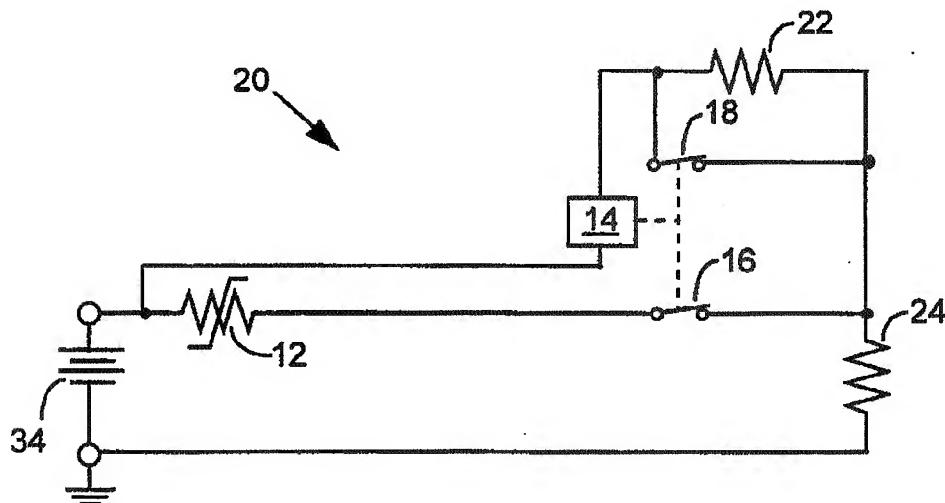
【図2b】

**FIG. 2b**

【図3】

**FIG. 3a****FIG. 3b**

【図3】

**FIG. 3c****FIG. 3d**

【図3】

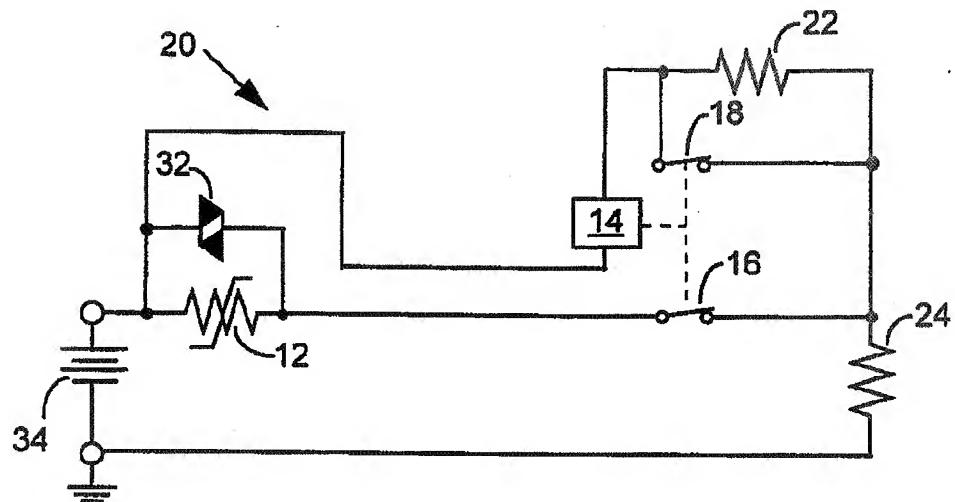


FIG. 3e

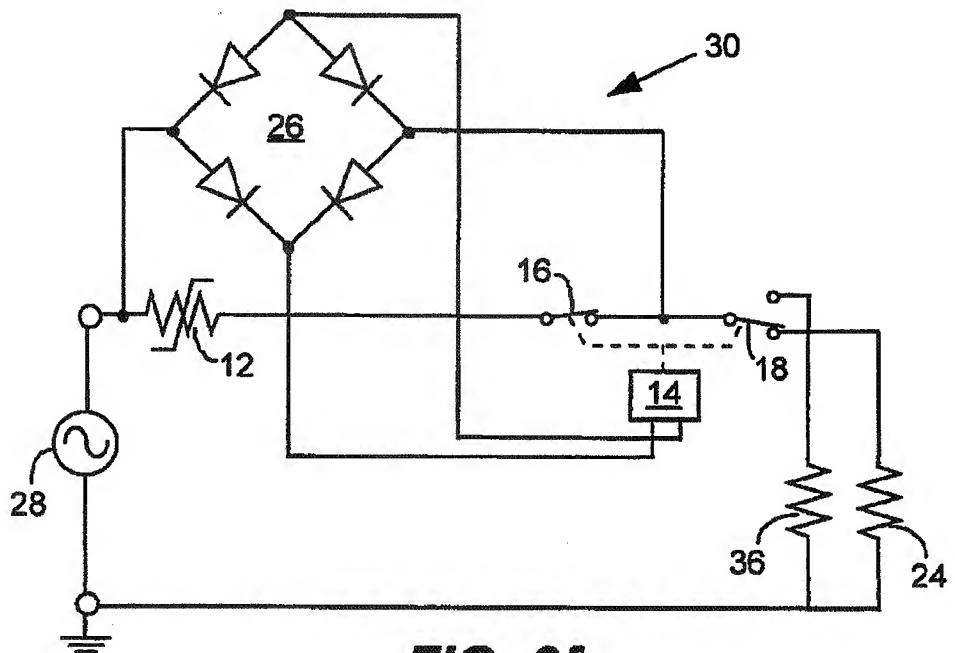
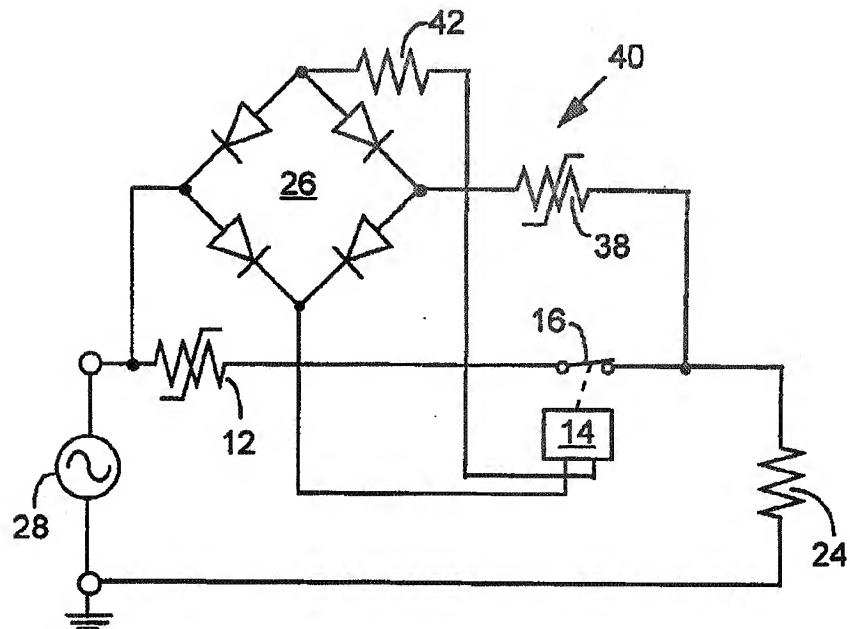
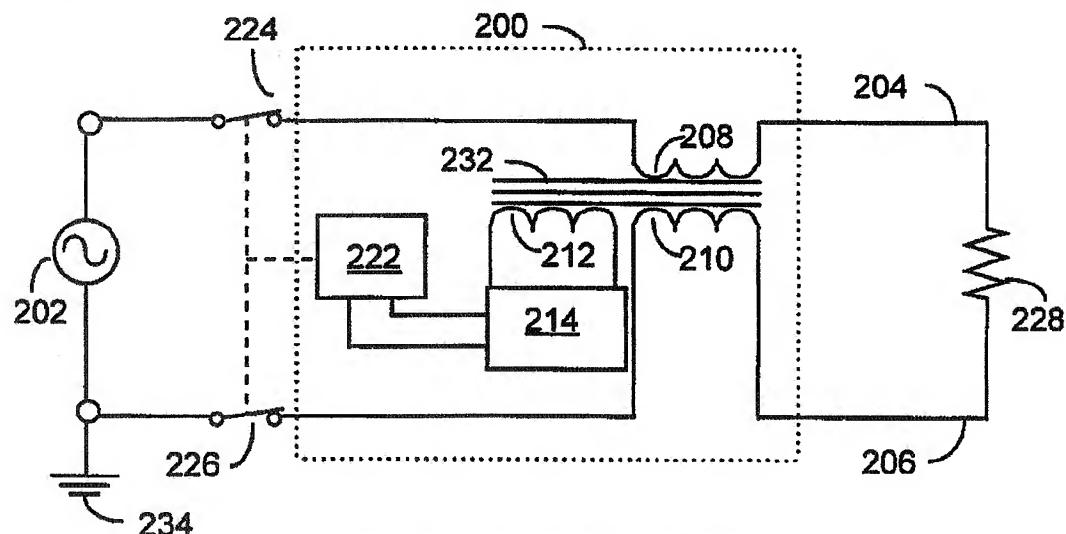


FIG. 3f

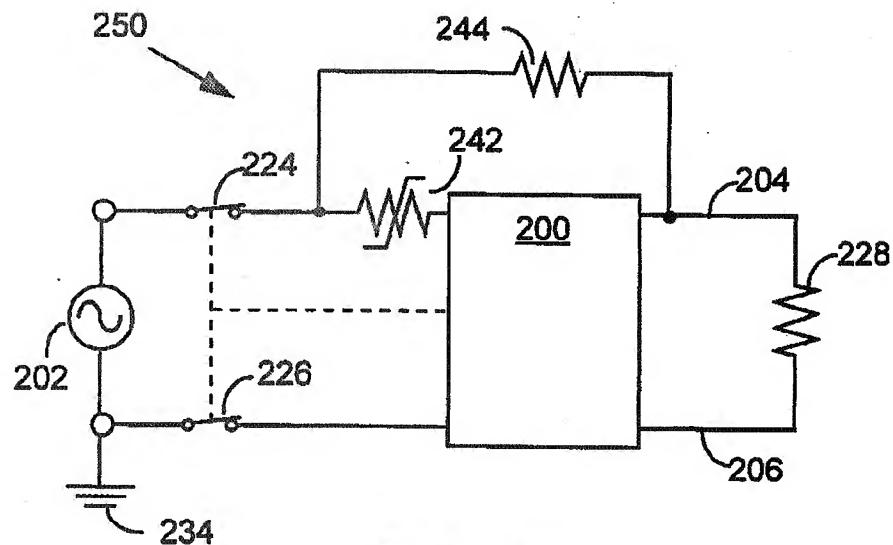
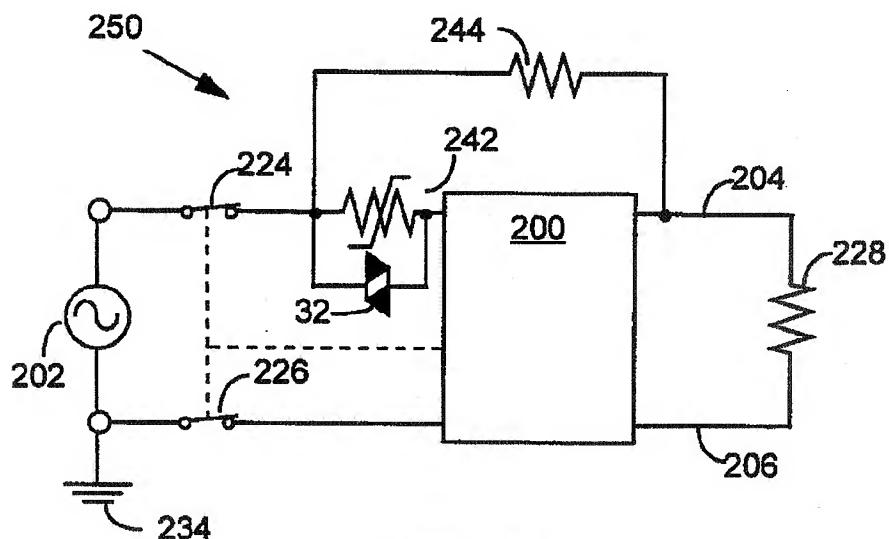
【図3】

**FIG. 3g**

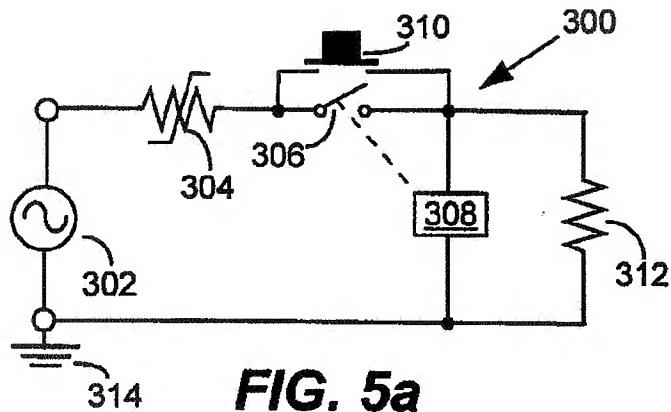
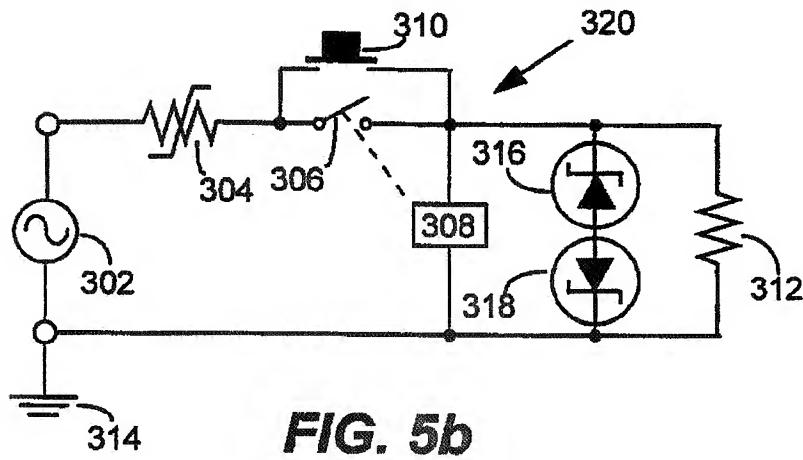
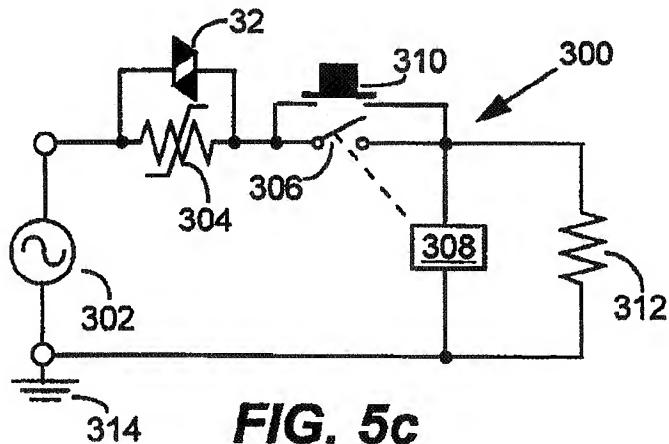
【図4】

**FIG. 4a (Prior Art)**

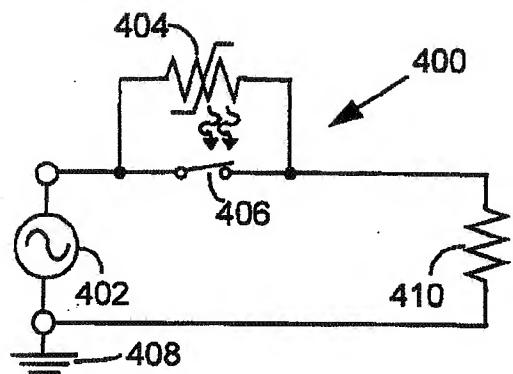
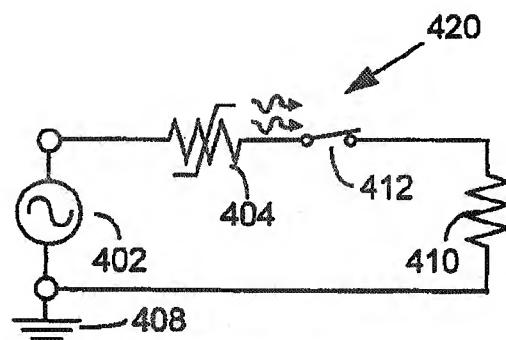
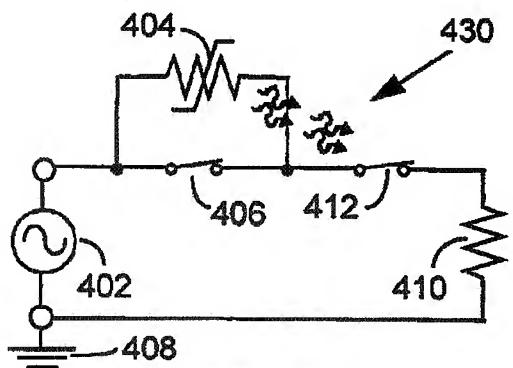
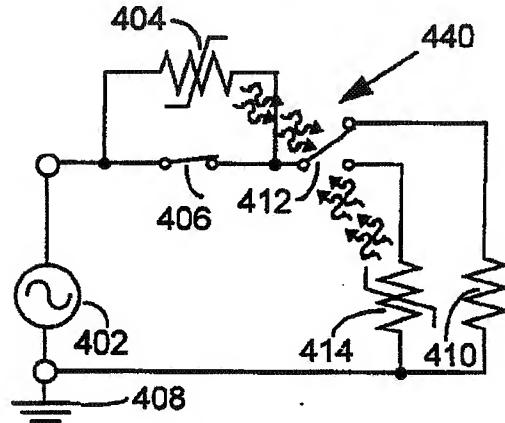
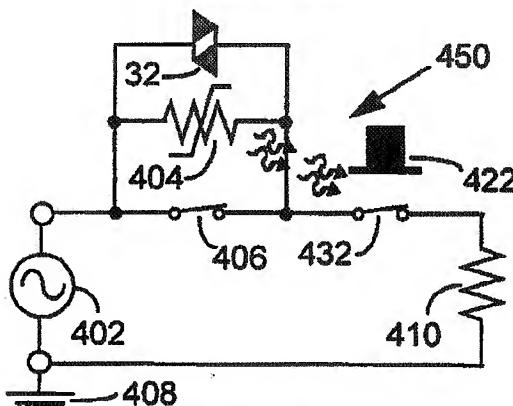
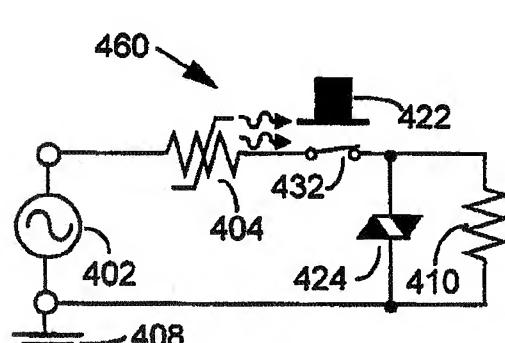
【図4】

**FIG. 4b****FIG. 4c**

【図5】

**FIG. 5a****FIG. 5b****FIG. 5c**

【図6】

**FIG. 6a****FIG. 6b****FIG. 6c****FIG. 6d****FIG. 6e****FIG. 6f**

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 96/14550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H02H9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H02H H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 20 42 935 A (NIEFNECKER A) 2 March 1972	1,2,4,5, 42-45
Y	see the whole document	3
Y	US 3 249 810 A (STROM) 3 May 1966 see figure 5	3
A	EP 0 363 746 A (ASEA BROWN BOVERI) 18 April 1990 see abstract	1
A	FR 2 653 593 A (MERLIN GERIN) 26 April 1991 see abstract	1
A	DE 24 43 522 A (SIEMENS) 22 January 1976 see figure 3	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *'B' earlier document but published on or after the international filing date
- *'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *'A' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 January 1997

Date of mailing of the international search report

28.05.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HT Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

SALM, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 96/14550

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. CLAIMS 01-10, 42-45
2. CLAIMS 11-16
3. CLAIMS 17-27, 40-41
4. CLAIMS 28-39

FOR FURTHER INFORMATION PLEASE SEE FORM PCT/ISA/206 MAILED 150197

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

01-10, 42-45

Remark on Protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US 96/14550

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2042935 A	02-03-72	NONE	
US 3249810 A	03-05-66	CH 413954 A DE 1204302 B	
EP 0363746 A	18-04-90	SE 462250 B · 21-05-90 DE 68916152 D 21-07-94 DE 68916152 T 12-01-95 ES 2057042 T 15-10-94 JP 2163905 A 25-06-90 SE 8803644 A 14-04-90	
FR 2653593 A	26-04-91	BE 1005336 A 29-06-93	
DE 2443522 A	22-01-76	NONE	

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L
U, MC, NL, PT, SE), CA, CN, JP, K
R, MX

(72) 発明者 ミッドグレイ, ジョン
アメリカ合衆国94070カリフォルニア州
サン・カルロス、グレイスランド・アベニ
ュー 2608番

【要約の続き】

オールト状態に切り替えられる。

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第4区分

【発行日】平成16年9月24日(2004.9.24)

【公表番号】特表平11-512598

【公表日】平成11年10月26日(1999.10.26)

【出願番号】特願平9-512058

【国際特許分類第7版】

H02H 9/02

H02H 3/08

【F I】

H02H 9/02 D

H02H 3/08 T

H02H 9/02 B

【手続補正書】

【提出日】平成15年9月10日(2003.9.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

手続補正書

平成 15 年 9 月 10 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

平成 09 年特許願第 512058 号

2. 補正をする者

氏名（名称） レイケム・コーポレイション

3. 代理人

住所 〒540-0001
大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP ビル
青山特許事務所
電話 06-6949-1261 FAX 06-6949-0361

氏名 弁理士 (6214) 青山 葵


4. 補正対象書類名 請求の範囲

5. 補正対象項目名 請求の範囲



6. 補正の内容
別紙の通り

方式審査


別紙

請求の範囲

1. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが可能で、このように接続された場合に前記操作回路を過電流から保護する過電流保護システムであって、前記過電流保護システムは、制御素子と、回路遮断素子と、バイパス素子とを備え、

a. 前記制御素子は、

(1) 比較的低い電流 I_{NORMAL} が当該制御素子を流れるとき、比較的低い抵抗値 R_{LOW} を有し、

(2) 当該制御素子を流れる電流が I_{NORMAL} から比較的高い電流 I_{FAULT} に増えたとき、比較的高い抵抗値 R_{FAULT} に切り替えられ、

b. 前記回路遮断素子は、

(1) 前記制御素子と直列に接続され、

(2) 電流 I_{NORMAL} が前記制御素子を流れるとき、前記過電流保護システムに電流 I_{NORMAL} が流れるノーマル状態を有し、

(3) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流が流れるフォールト状態を有し、

c. 前記バイパス素子は、

(1) 前記制御素子と前記回路遮断素子の直列接続回路に並列接続され、

(2) 前記バイパス素子を流れる電流の増大によって前記回路遮断素子が前記フォールト状態に切り替えられるように、前記回路遮断素子に機能的にリンクされ、

それによって、前記過電流保護システムを流れる電流が I_{NORMAL} から I_{FAULT} に増えると、

(i) 前記制御素子の抵抗値が R_{LOW} から R_{FAULT} に増大し、

(ii) 増大した電流が前記バイパス素子に流れ、

(iii) 前記回路遮断素子が前記フォールト状態に切り替えられることを特徴とする過電流保護システム。

2. 前記制御素子は、PTC装置と、前記PTC装置に並列接続された電圧クラ

ンプ装置とを備えたことを特徴とする請求項1に記載の過電流保護システム。

3. 前記回路遮断素子は、閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を有する回路スイッチを備え、

前記バイパス素子は、前記バイパス素子内を流れる電流の増加に応じて前記回路スイッチを当該回路スイッチのノーマル状態から当該回路スイッチのフォールト状態へと切り替えさせるリレーコイルを備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の過電流保護システム。

4. 前記バイパス素子は、バイパスP.T.C抵抗器とバイパススイッチとを備え、

a. 前記バイパスP.T.C抵抗器は、

(1) 前記リレーコイルおよび前記バイパスP.T.C抵抗器と直列に接続され、
(2) 前記リレーコイルを流れたときに前記回路スイッチを当該回路スイッチのノーマル状態から当該回路スイッチのフォールト状態に切り替えさせる電流よりも低いトリップ電流を有し、

b. 前記バイパススイッチは、

(1) 前記リレーコイルと直列で、前記バイパスP.T.C抵抗器と並列に接続され、

(2) 前記回路スイッチが閉じているときは閉じており、前記回路スイッチが開いているときは開いていることを特徴とする請求項2又は3に記載の過電流保護システム。

5. 前記過電流保護システムは、補助二極回路スイッチと補助抵抗器を備え、

a. 前記補助二極回路スイッチは、

(1) 前記回路スイッチが閉じているとき、前記電気的負荷を前記電力供給源に接続し、

(2) 前記回路スイッチが開いているとき、前記電気的負荷を前記電力供給源から切り離し、前記補助抵抗器を前記電力供給源に接続し、

b. 前記補助抵抗器は、前記回路スイッチをフォールト状態に保持するために充分な電流が前記バイパス素子のリレーコイルに流れるように充分小さい抵抗値を有することを特徴とする請求項3に記載の過電流保護システム。

6. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが

可能で、このように接続された場合に前記操作回路を過電流から保護する過電流保護システムであつて、前記過電流保護システムは、回路遮断素子と、制御素子と、バイパス素子とを備え、

a. 前記回路遮断素子は、

(1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるノーマル状態と、

(2) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流が流れるフォールト状態とを有し、

b. 前記制御素子は、

(1) 前記回路遮断素子と直列に接続され、

(2) 可変抵抗値を有し、前記可変抵抗値は、

(a) 前記操作回路内の電流がノーマル電流 I_{NORMAL} のとき、前記電気的負荷に比べて低く、

(b) 前記電気的負荷内の電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えたとき、実質的に増大し、

前記制御素子は、

(3) コンパレータを備え、前記コンパレータは、

(a) 制御比較点における前記制御素子内の電流 $I_{CONTROL}$ と、

(b) 負荷比較点における前記電気的負荷内の電流 I_{LOAD} とを比較し、

前記制御素子は、

(4) $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が予め決められた電流不均衡値 I_{DIFF} を超えるとき、前記回路遮断素子を当該回路遮断素子のノーマル状態から当該回路遮断素子のフォールト状態に切り替え、

c. 前記バイパス素子は、

(1) 前記制御素子に並列接続され、

(2) (a) 前記操作回路の電流が I_{NORMAL} のとき、前記バイパス素子の抵抗値の前記制御素子の抵抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を下回るような値であり、かつ、

(b) 前記操作回路の電流が I_{NORMAL} を予め決められた電流値だけ超え

るとき、前記バイパス素子の抵抗値の前記制御素子の抵抗値に対する比は、 $I_{CONTROL}$ と I_{LOAD} との相違が I_{DIFF} を超えるような値であるように、前記バイパス素子は抵抗値を有することを特徴とする過電流保護システム。

7. 前記制御素子は、PTC装置と、前記PTC装置に並列接続された電圧クランプ装置とを備えたことを特徴とする請求項6に記載の過電流保護システム。

8. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することができる、このように接続された場合に前記操作回路を過電流から保護する過電流保護システムであって、前記過電流保護システムは、回路遮断素子と制御素子とを備え、

a. 前記回路遮断素子は、

- (1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるノーマル状態と、
- (2) 高々実質的に I_{LOAD} より小さい低下した電流が流れるフォールト状態とを有し、

b. 前記制御素子は、

- (1) 前記回路遮断素子と直列に接続され、
- (2) (a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} のとき、前記電気的負荷に比べて低い可変抵抗値であって、かつ、
 (b) 電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えたとき、実質的に増大する可変抵抗値を有し、

そして、前記制御素子の抵抗値が予め決められた抵抗値量だけ増えたとき、前記回路遮断素子は当該回路遮断素子のノーマル状態から当該回路遮断素子のフォールト状態に切り替わることを特徴とする過電流保護システム。

9. 前記制御素子は、PTC装置と、前記PTC装置に並列接続された電圧クランプ装置とを備えたことを特徴とする請求項8に記載の過電流保護システム。

10. 前記回路遮断素子は、

- a. 回路スイッチを備え、前記回路スイッチは、
 (1) 閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を有し、
 (2) 前記制御素子の抵抗値が予め決められた抵抗値量だけ増えたときに当該回路スイッチのノーマル状態から当該回路スイッチのフォールト状態に切り替わり

- b. 前記制御素子はリレーコイルを備え、
- c. 前記制御素子の抵抗値が予め決められた抵抗値量だけ増えると、抵抗値の増大によって前記リレーコイル内の電流が増大され、前記リレーコイルを流れる電流の増大のために、前記回路スイッチが当該回路スイッチのノーマル状態から当該回路スイッチのフォールト状態に切り替わることを特徴とする請求項8に記載の過電流保護システム。

1.1. 前記制御素子は、前記リレーコイルと並列に接続され、互いに背面接続されたツェナーダイオードを備え、前記互いに接続されたツェナーダイオードの両端間の電圧が予め決められた電圧値を超えると、このリレーコイルが、前記互いに接続されたツェナーダイオードに電流を流し、これにより、前記制御素子の抵抗値を予め決められた抵抗値量だけ高めるのに充分な量だけ前記制御素子内の電流が増えることを特徴とする請求項10に記載の過電流保護システム。

1.2. 前記回路スイッチが、前記PTC装置と熱的に結合したバイメタルスイッチを備えることにより、前記PTC装置の抵抗値が予め決められた抵抗値量だけ高まると、前記PTC装置で発生した熱によって前記バイメタルスイッチが当該バイメタルスイッチのノーマル状態から当該バイメタルスイッチのフォールト状態に切り替えられることを特徴とする請求項10に記載の過電流保護システム。

1.3. 電力供給源と電気的負荷の間に直列に接続されて操作回路を形成することが可能で、このように接続された場合に前記操作回路を過電流から保護する過電流保護システムであって、前記過電流保護システムは、回路遮断素子と、制御素子と、バイパス素子とを備え、

a. 前記回路遮断素子は、

- (1) ノーマル電流 I_{NORMAL} が流れるノーマル状態と、
- (2) 高々実質的に I_{NORMAL} より小さい低下した電流が流れるフォールト状態とを有し、

b. 前記制御素子は、

- (1) 前記回路遮断素子と直列に接続され、
- (2) (a) 電流がノーマル電流 I_{NORMAL} のとき、前記電気的負荷に比べて低

い可変抵抗値であって、かつ、

(b) 電流が実質的にノーマル電流 I_{NORMAL} を超えたとき、第1の予め決められた抵抗値量だけ増大する可変抵抗値を有し、

c. 前記バイパス素子は、

(1) 前記制御素子に並列接続され、

(2) (a) 前記操作回路が正常動作状態のとき、前記制御素子の抵抗値よりも実質的に高く、

(b) 前記制御素子の抵抗値が前記第1の予め決められた抵抗値量だけ増えたとき、前記制御素子の抵抗値よりも実質的に低く、

(c) 前記制御素子の抵抗値が前記第1の予め決められた抵抗値量だけ増えたとき、第2の予め決められた抵抗値量だけ増えるように、前記バイパス素子は抵抗値を有し、

前記制御素子の抵抗値が前記第1の予め決められた抵抗値量だけ増え、前記バイパス素子の抵抗値が前記第2の予め決められた抵抗値量だけ増えたとき、前記回路遮断素子は当該回路遮断素子のノーマル状態から当該回路遮断素子のフォールト状態に切り替わることを特徴とする過電流保護システム。

1 4. 前記制御素子は、閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を有する第1の回路スイッチを備えたことを特徴とする請求項1 3に記載の過電流保護システム。

1 5. 前記バイパス素子は、PTC装置と、前記PTC装置に並列接続された電圧クランプ装置とを備えたことを特徴とする請求項1 3又は1 4に記載の過電流保護システム。

1 6. 前記回路遮断素子は第2の回路スイッチを備え、前記第2の回路スイッチは、

a. 閉じたノーマル状態と開いたフォールト状態を有し、

b. 前記バイパス素子の抵抗値が前記第2の予め決められた抵抗値量だけ増えたときに当該第2の回路スイッチのノーマル状態から当該第2の回路スイッチのフォールト状態に切り替わることを特徴とする請求項1 4に記載の過電流保護システム。

1.7. 前記第1の回路スイッチは、第1のバイメタルスイッチであり、前記第2の回路スイッチは、前記バイパス素子と熱的に結合した第2のバイメタルスイッチであり、それにより、前記バイパス素子の抵抗値が前記第2の予め決められた抵抗値量だけ高まると、前記バイパス素子で発生した熱によって前記バイメタルスイッチが当該バイメタルスイッチのノーマル状態から当該バイメタルスイッチのフォールト状態に切り替えられることを特徴とする請求項16に記載の過電流保護システム。

1.8. 前記回路遮断素子が、ノーマル状態とフォールト状態を有する二極回路スイッチと補助P.T.C抵抗器とを備え、

前記二極回路スイッチは、

- a. 前記バイパス素子の抵抗値が前記第2の予め決められた抵抗値量だけ増えると、当該二極回路スイッチのノーマル状態から当該二極回路スイッチのフォールト状態に切り替わり、
- b. 前記二極回路スイッチが当該二極回路スイッチのノーマル状態のとき、前記電気的負荷を前記電力供給源に接続し、
- c. 前記二極回路スイッチが当該二極回路スイッチのフォールト状態のとき、前記電気的負荷を前記電力供給源から外し、前記補助P.T.C抵抗器を前記電力供給源に接続することを特徴とする請求項13に記載の過電流保護システム。

1.9. 前記二極回路スイッチは二極バイメタルスイッチを備え、前記二極バイメタルスイッチは、

- a. 前記バイパス素子の抵抗値が前記第2の予め決められた抵抗値量だけ増えると、前記バイパス素子によって発生した熱によって前記二極バイメタルスイッチが当該二極バイメタルスイッチのノーマル状態から当該二極バイメタルスイッチのフォールト状態に切り替えられるように、前記バイパス素子と熱的に連結されており、
- b. 前記補助P.T.C抵抗器が前記電力供給源に接続されると、前記補助P.T.C抵抗器によって発生した熱によって前記二極バイメタルスイッチが当該二極バイメタルスイッチのフォールト状態にラッピングされるように、前記補助P.T.C抵抗器と熱的に連結されていることを特徴とする請求項18に記載の過電流保護システム

20. a. 電力供給源と、
b. 電気的負荷と、
c. 先行する請求項のうちのいずれか一項に記載の過電流保護システムと
を備えたことを特徴とする電気回路。